

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-355376

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 27/38

H 0 4 L 27/00

G

H 0 4 B 1/707

H 0 4 J 13/00

D

H 0 4 L 27/22

H 0 4 L 27/22

Z

審査請求 未請求 請求項の数47 O L (全 42 頁)

(21) 出願番号 特願平11-96981

(22) 出願日 平成11年(1999) 4 月 2 日

(31) 優先権主張番号 特願平10-96151

(32) 優先日 平10(1998) 4 月 8 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 山口 学

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 榎 貴志

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

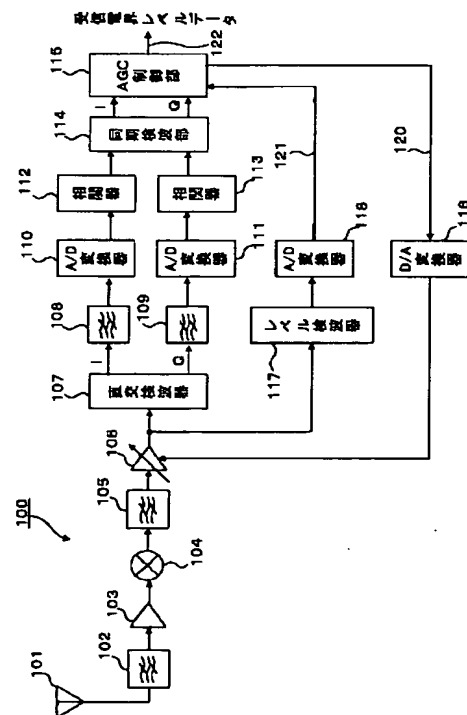
(74) 代理人 弁理士 鷺田 公一

(54) 【発明の名称】 受信装置及び受信方法

(57) 【要約】

【課題】 受信利得制御と受信電界レベル検出を低消費電流で行うことができるようにすること。

【解決手段】 利得制御増幅器106で、受信された直交振幅変調信号を増幅し、直交検波器107でその増幅信号の直交検波を行い、この直交検波により得られたI及びQ信号をA/D変換器110, 111でデジタル信号に変換し、相関器112, 113でそのデジタル信号のI及びQ信号の相関検出を行い、この相関検出データから同期検波部114で同期検波を取り、この同期検波後のI及びQ信号が一定となるように、AGC制御部115でそのI及びQ信号に応じて利得制御増幅器106の自動利得制御を行う構成とすることにより、同期検波後の低速シンボルレートのI及びQ信号に応じた自動利得制御が行われるので、その自動利得制御を行うAGC制御部115の消費電流が低減される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信された直交振幅変調信号を増幅し、この増幅信号を直交検波して得られる I 及び Q 信号をディジタル信号に変換したのち相関検出を行い、この相関検出後に同期検波を行って得られる I 及び Q 信号が一定となるように、その I 及び Q 信号に応じて前記増幅時の自動利得制御を行う機能、を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項 2】 受信された直交振幅変調信号を増幅する利得制御増幅手段と、前記増幅信号の直交検波を行う直交検波手段と、前記直交検波により得られた I 及び Q 信号をディジタル信号に変換する A/D 変換手段と、前記ディジタルの I 及び Q 信号の相関検出を行う相関手段と、この相関手段の相関検出データから同期検波を取る同期検波手段と、前記同期検波後の I 及び Q 信号が一定となるように、その I 及び Q 信号に応じて前記利得制御増幅手段の自動利得制御を行う AGC 制御手段と、を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項 3】 利得制御増幅手段から出力される中間周波数帯域の信号レベルを検波し、この検波データを AGC 制御手段へ出力するレベル検波手段を設け、前記 AGC 制御手段が受信同期獲得前は前記検波データに応じて前記利得制御増幅手段の自動利得制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後の I 及び Q 信号で前記自動利得制御を行うようにしたことを特徴とする請求項 2 記載の受信装置。

【請求項 4】 AGC 制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波データを PIF、利得制御増幅手段、レベル検波手段及び AGC 制御手段から成る第 1 AGC ループの収束基準値を PR1 として、 $-(PIF - PR1)$ の差分値について平均化し、これに前記第 1 AGC ループの利得 A1 を乗算した利得制御データの $-A1(PIF - PR1)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 3 記載の受信装置。

【請求項 5】 AGC 制御手段が、受信同期獲得後に、同期検波後の I 及び Q 信号を用い、この $I^2 + Q^2$ の平方根を計算することにより受信電界レベルデータを得ることを特徴とする請求項 3 記載の受信装置。

【請求項 6】 AGC 制御手段が、受信同期獲得後に行う自動利得制御を、受信電界レベルデータを PB、利得制御増幅手段、直交検波手段、A/D 変換手段、相関手段、同期検波手段及び AGC 制御手段から成る第 2 AGC ループの収束基準値を PR2 として、 $-(PB - PR2)$ の差分値について平均化し、これに前記第 2 AGC ループの利得 A2 を乗算した利得制御データの $-A2(PB - PR2)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 5 記載の受信装置。

【請求項 7】 温度を検出し、この検出により得られた温度係数を AGC 制御手段へ出力する温度検出手段を設け、前記 AGC 制御手段が、前記温度係数により自動利

得制御時の温度偏差を補正するようにしたことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 記載の受信装置。

【請求項 8】 AGC 制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波データを PIF、第 1 AGC ループの収束基準値を PR1、温度係数を B として、 $-(PIF - B \cdot PR1)$ の差分値について平均化し、これに前記第 1 AGC ループの利得 A1 を乗算した利得制御データの $-A1(PIF - B \cdot PR1)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 7 記載の受信装置。

10 【請求項 9】 AGC 制御手段が、受信同期獲得後に、同期検波後の I 及び Q 信号を用い、この $I^2 + Q^2$ の平方根の計算により求められる受信電界レベルデータを温度係数に応じて補正することを特徴とする請求項 7 記載の受信装置。

【請求項 10】 AGC 制御手段が、受信同期獲得後に行う自動利得制御を、受信電界レベルデータを PB、第 2 AGC ループの収束基準値を PR2、温度係数を B として、 $-(PB - B \cdot PR2)$ の差分値について平均化し、これに前記第 2 AGC ループの利得 A2 を乗算した利得制御データの $-A2(PB - B \cdot PR2)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 9 記載の受信装置。

【請求項 11】 AGC 制御手段が基準信号及び切替信号を生成し、前記基準信号とレベル検波手段から出力される検波信号との差分信号を出力する演算増幅手段と、前記切替信号に応じて前記差分信号又は前記利得制御データを選択する選択手段とを備え、受信同期獲得前に、前記 AGC 制御手段から前記選択手段が前記差分信号を選択するための前記切替信号を生成することにより、前記利得制御増幅手段、前記レベル検波手段、前記演算増幅手段及び前記選択手段から成る第 1 アナログ AGC ループを形成し、この第 1 アナログ AGC ループによって自動利得制御を行うようにしたことを特徴とする請求項 2 又は請求項 7 記載の受信装置。

【請求項 12】 AGC 制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波信号を PIF、第 1 アナログ AGC ループの収束基準値を PREF として、 $-(PIF - PREF)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得 Aa を乗算した利得制御信号の $-Aa(PIF - PREF)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 11 記載の受信装置。

【請求項 13】 AGC 制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波信号を PIF、第 1 アナログ AGC ループの収束基準値を PREF、温度係数を B として、 $-(PIF - B \cdot PREF)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得 Aa を乗算した利得制御信号の $-Aa(PIF - B \cdot PREF)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 11 記載の受信装置。

50 【請求項 14】 直交検波手段から出力される I 及び Q

3

信号から信号レベルを検波し、この第 2 検波データを A G C 制御手段へ出力する第 2 レベル検波手段を設け、前記 A G C 制御手段が受信同期獲得前は前記第 2 検波データに応じて利得制御増幅手段の自動利得制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後の I 及び Q 信号で前記自動利得制御を行うようにしたことを特徴とする請求項 2 記載の受信装置。

【請求項 1 5】 A G C 制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、第 2 検波データを P I F、利得制御増幅手段、直交検波手段、第 2 レベル検波手段及び A G C 制御手段から成る第 3 A G C ループの収束基準値を P R 3 として、 $-(P I F - P R 3)$ の差分値について平均化し、これに前記第 3 A G C ループの利得 A 3 を乗算した利得制御データの $-A 3 (P I F - P R 3)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 1 4 記載の受信装置。

【請求項 1 6】 温度を検出し、この検出により得られた温度係数を A G C 制御手段へ出力する温度検出手段を設け、前記 A G C 制御手段が、前記温度係数により自動利得制御時の温度偏差を補正するようにしたことを特徴とする請求項 1 4 記載の受信装置。

【請求項 1 7】 A G C 制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、第 2 検波データを P I F、第 3 A G C ループの収束基準値を P R 3、温度係数を B として、 $-(P I F - B \cdot P R 3)$ の差分値について平均化し、これに前記第 3 A G C ループの利得 A 3 を乗算した利得制御データの $-A 3 (P I F - B \cdot P R 3)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 1 5 記載の受信装置。

【請求項 1 8】 A G C 制御手段が基準信号及び切替信号を生成し、前記基準信号と第 2 レベル検波手段から出力される検波信号との差分信号を出力する演算増幅手段と、前記切替信号に応じて前記差分信号又は前記利得制御データを選択する選択手段とを備え、受信同期獲得前に、前記 A G C 制御手段から前記選択手段が前記差分信号を選択するための前記切替信号を生成することにより、利得制御増幅手段、直交検波手段、前記第 2 レベル検波手段、前記演算増幅手段及び前記選択手段から成る第 2 アナログ A G C ループを形成し、この第 2 アナログ A G C ループによって自動利得制御を行うようにしたことを特徴とする請求項 2 又は請求項 1 6 記載の受信装置。

【請求項 1 9】 A G C 制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波信号を P I F、第 2 アナログ A G C ループの収束基準値を P R E F 2 として、 $-(P I F - P R E F 2)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得 A a を乗算した利得制御信号の $-A a (P I F - P R E F 2)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 1 8 記載の受信装置。

【請求項 2 0】 A G C 制御手段が、受信同期獲得前に

4

行う自動利得制御を、検波信号を P I F、第 2 アナログ A G C ループの収束基準値を P R E F 2、温度係数を B として、 $-(P I F - B \cdot P R E F 2)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得 A a を乗算した利得制御信号の $-A a (P I F - B \cdot P R E F 2)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 1 8 記載の受信装置。

【請求項 2 1】 受信された直交振幅変調信号を増幅する第 1 利得制御増幅手段と、前記増幅信号の直交検波を行う直交検波手段と、前記直交検波により得られた I 及び Q 信号を増幅する第 2 利得制御増幅手段と、この第 2 利得制御増幅手段で増幅された I 及び Q 信号をデジタル信号に変換する A/D 変換手段と、前記デジタルの I 及び Q 信号の相関検出を行う相関手段と、この相関手段の相関検出データから同期検波を取る同期検波手段と、前記同期検波後の I 及び Q 信号が一定となるように、その I 及び Q 信号に応じて前記第 1 及び第 2 利得制御増幅手段の自動利得制御を行う A G C 制御手段と、を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項 2 2】 第 2 利得制御増幅手段から出力される I 及び Q 信号から信号レベルを検波し、この検波データを A G C 制御手段へ出力するレベル検波手段を設け、前記 A G C 制御手段が受信同期獲得前は前記検波データに応じて利得制御増幅手段の自動利得制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後の I 及び Q 信号で前記自動利得制御を行うようにしたことを特徴とする請求項 2 1 記載の受信装置。

【請求項 2 3】 A G C 制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波データを P I F、第 1 利得制御増幅手段、直交検波手段、第 2 利得制御増幅手段、レベル検波手段及び A G C 制御手段から成る第 4 A G C ループの収束基準値を P R 4 として、 $-(P I F - P R 4)$ の差分値について平均化し、これに前記第 4 A G C ループの利得 A 4 を乗算した利得制御データの $-A 4 (P I F - P R 4)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 2 2 記載の受信装置。

【請求項 2 4】 A G C 制御手段が、受信同期獲得後に行う自動利得制御を、受信電界レベルデータを P B、第 1 利得制御増幅手段、直交検波手段、第 2 利得制御増幅手段、A/D 変換手段、相関手段、同期検波手段及び A G C 制御手段から成る第 5 A G C ループの収束基準値を P R 5 として、 $-(P B - P R 5)$ の差分値について平均化し、これに前記第 5 A G C ループの利得 A 5 を乗算した利得制御データの $-A 5 (P B - P R 5)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 2 3 記載の受信装置。

【請求項 2 5】 温度を検出し、この検出により得られた温度係数を A G C 制御手段へ出力する温度検出手段を設け、前記 A G C 制御手段が、前記温度係数により自動利得制御時の温度偏差を補正するようにしたことを特徴

とする請求項 21 又は請求項 22 記載の受信装置。

【請求項 26】 AGC 制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波データを PIF、第 4 AGC ループの収束基準値を PR4、温度係数を B として、 $-(PIF - B \cdot PR4)$ の差分値について平均化し、これに前記第 4 AGC ループの利得 A4 を乗算した利得制御データの $-A4 (PIF - B \cdot PR4)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 25 記載の受信装置。

【請求項 27】 AGC 制御手段が、受信同期獲得後に行う自動利得制御を、前記 AGC 制御手段で求められる受信電界レベルデータを PB、第 5 AGC ループの収束基準値を PR5、温度係数を B として、 $-(PB - B \cdot PR5)$ の差分値について平均化し、これに前記第 5 AGC ループの利得 A5 を乗算した利得制御データの $-A5 (PB - B \cdot PR5)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 26 記載の受信装置。

【請求項 28】 AGC 制御手段が基準信号及び切替信号を生成し、前記基準信号とレベル検波手段から出力される検波信号との差分信号を出力する演算増幅手段と、前記切替信号に応じて前記差分信号又は前記利得制御データを選択する選択手段とを備え、受信同期獲得前に、前記 AGC 制御手段から前記選択手段が前記差分信号を選択するための前記切替信号を生成することにより、第 1 利得制御増幅手段、直交検波手段、第 2 利得制御増幅手段、前記レベル検波手段、前記演算増幅手段及び前記選択手段から成る第 3 アナログ AGC ループを形成し、この第 3 アナログ AGC ループによって自動利得制御を行うようにしたことを特徴とする請求項 21 又は請求項 25 記載の受信装置。

【請求項 29】 AGC 制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波信号を PIF、第 3 アナログ AGC ループの収束基準値を PREF3 として、 $-(PIF - PREF3)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得 Aa を乗算した利得制御信号の $-Aa (PIF - PREF3)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 28 記載の受信装置。

【請求項 30】 AGC 制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波信号を PIF、第 3 アナログ AGC ループの収束基準値を PREF3、温度係数を B として、 $-(PIF - B \cdot PREF3)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得 Aa を乗算した利得制御信号の $-Aa (PIF - B \cdot PREF3)$ が 0 となるように行うことを特徴とする請求項 28 記載の受信装置。

【請求項 31】 AGC 制御手段が、同期検波手段から抽出されたシンボルクロックの整数倍のタイミングで自動利得制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 30 いずれかに記載の受信装置。

【請求項 32】 請求項 1 乃至請求項 31 いずれかに記載の受信装置を具備することを特徴とする基地局装置。

【請求項 33】 請求項 1 乃至請求項 31 いずれかに記載の受信装置を具備することを特徴とする移動局装置。

【請求項 34】 請求項 1 乃至請求項 31 いずれかに記載の受信装置を基地局装置又は移動局装置に具備することを特徴とする移動体通信システム。

【請求項 35】 受信された直交振幅変調信号を増幅し、この増幅信号を直交検波して得られる I 及び Q 信号をディジタル信号に変換したのち相関検出を行い、この相関検出後に同期検波を行って得られる I 及び Q 信号が一定となるように、その I 及び Q 信号に応じて前記増幅時の自動利得制御を行うことを特徴とする受信方法。

【請求項 36】 増幅後の中間周波数帯域の信号レベルを検波すると共に、同期検波後の I 及び Q 信号から受信同期を判定し、この判定結果が受信同期獲得前であれば前記検波結果に応じて自動利得制御を行い、受信同期獲得後であれば同期検波後の I 及び Q 信号に応じて前記自動利得制御を行うことを特徴とする請求項 35 記載の受信方法。

【請求項 37】 温度を検出し、この検出により得られた温度係数に応じて、自動利得制御時の温度偏差を補正するようにしたことを特徴とする請求項 35 又は請求項 36 記載の受信方法。

【請求項 38】 受信同期獲得後に、同期検波後の I 及び Q 信号を用い、この $I^2 + Q^2$ の平方根の計算により求められる受信電界レベルを温度係数に応じて補正することを特徴とする請求項 37 記載の受信方法。

【請求項 39】 受信同期獲得前に、中間周波数帯域の信号レベルの検波による検波信号と基準信号との差分信号を差動増幅演算により求め、前記差分信号により自動利得制御を行う第 1 アナログ AGC ループを形成することを特徴とする請求項 35 又は請求項 37 記載の受信方法。

【請求項 40】 直交検波して得られる I 及び Q 信号から信号レベルを検波し、受信同期獲得前は前記検波による第 2 検波データに応じて自動利得制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後の I 及び Q 信号で前記自動利得制御を行うようにしたことを特徴とする請求項 35 記載の受信方法。

【請求項 41】 温度を検出し、この検出により得られた温度係数に応じて、自動利得制御時の温度偏差を補正するようにしたことを特徴とする請求項 40 記載の受信方法。

【請求項 42】 受信同期獲得前に、直交検波後の I 及び Q 信号レベルの検波による検波信号と基準信号との差分信号を差動増幅演算により求め、前記差分信号により自動利得制御を行う第 2 アナログ AGC ループを形成することを特徴とする請求項 35 又は請求項 41 記載の受信方法。

【請求項 43】 受信された直交振幅変調信号を第 1 増幅し、この増幅信号を直交検波して得られる I 及び Q 信

号を第2増幅し、この第2増幅されたI及びQ信号をデジタル信号に変換したのち相関検出を行い、この相関検出後に同期検波を行って得られるI及びQ信号が一定となるように、そのI及びQ信号に応じて前記第1及び第2増幅時の自動利得制御を行うことを特徴とする受信方法。

【請求項44】 第2増幅されたI及びQ信号から信号レベルを検波し、受信同期獲得前は前記検波による検波データに応じて自動利得制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後のI及びQ信号で前記自動利得制御を行うようにしたことを特徴とする請求項43記載の受信方法。

【請求項45】 温度を検出し、この検出により得られた温度係数に応じて、自動利得制御時の温度偏差を補正するようにしたことを特徴とする請求項43又は請求項44記載の受信方法。

【請求項46】 受信同期獲得前に、第2増幅されたI及びQ信号レベルの検波による検波信号と基準信号との差分信号を差動増幅演算により求め、前記差分信号により自動利得制御を行う第3アナログAGCループを形成することを特徴とする請求項43又は請求項45記載の受信方法。

【請求項47】 同期検波手段から抽出されたシンボルクロックの整数倍のタイミングで自動利得制御を行うことを特徴とする請求項32乃至請求項46いずれかに記載の受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデジタル移動体通信などに用いられるCDMA (Code Division Multiple Access) 方式を適用した受信装置及び受信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CDMA方式では、基地局の送信装置において、1次変調した信号を拡散信号により2次変調して送信し、移動局の受信装置において、希望チャネルの拡散信号との相関を取る（逆拡散する）ことにより目的の1次変調波を抽出するようになっている。

【0003】この逆拡散の過程で、希望チャネル以外の他のチャネルの信号は雑音となる。基地局から移動局への下り回線では、目的とする信号波とそれ以外の干渉波とは伝搬路上で同じように変動を受けて各移動局に到達するため、各移動局における逆拡散後の信号波と干渉波との受信レベルの関係は一定となる。

【0004】ところが、移動局から基地局への上り回線では、各移動局が同一の送信電力で信号波を送信したとしても、移動局から基地局までの距離や伝搬環境がそれぞれ異なっているで、各信号波の基地局での受信レベルが違ってくる。

【0005】このため、基地局において、逆拡散によりそれぞれの信号波を正しく復調するには、各信号波の受

信レベルを揃えなければならず、移動局に高精度かつ広ダイナミックレンジの送信電力制御が必要となる。また、基地局での各移動局への電力制御を高精度におこなうために、移動局では自局の受信電界レベルを高精度に測定し基地局へ報告する必要がある。

【0006】図19は、従来の受信装置のブロック図を示す。但し、この受信装置は、デジタル移動体通信システムにおける基地局又は移動局用いられるものとする。

10 【0007】図19に示す従来の受信装置1900は、アンテナ1901と、第1のバンドパスフィルタ1902と、低雑音増幅器1903と、ダウンミキサ1904と、第2のバンドパスフィルタ1905と、利得制御増幅器1906と、直交検波器1907と、第1及び第2のローパスフィルタ1908、1909と、第1及び第2のA/D変換器1910、1911と、第1及び第2の相関器1912、1913と、同期検波部1914と、AGC (Automatic Gain Control) 制御部1915と、D/A変換器1916とを備えて構成されている。

20 【0008】このような構成において、アンテナ1901で受信された直交振幅変調信号は、バンドパスフィルタ1902で所要の帯域のみろ波され、低雑音増幅器1903で低雑音増幅される。この増幅された信号は、ダウンミキサ1904でIF周波数（中間周波数）に周波数変換され、利得制御増幅器1906で増幅される。

30 【0009】この利得制御増幅器1906は、AGC制御部1915で生成され、D/A変換器1916を介して供給される利得制御信号に応じて、その利得が制御されるようになっている。この利得の制御は、A/D変換器1910、1911の出力レベルが一定となるように行われる。

【0010】このように利得が可変制御される利得制御増幅器1906で増幅された信号は、直交検波器1907で直交検波され、これによって、Iチャネル信号（以下、I信号）とQチャネル信号（以下、Q信号）とが得られる。

40 【0011】アナログのI及びQ信号は、ローパスフィルタ1908、1909で低域ろ波され、A/D変換器1910、1911でデジタル信号に変換され、更に、相関器1912、1913で相関検出された後、同期検波部1914で同期検波され、これによってI信号1917とQ信号1918が出力される。

【0012】また、A/D変換器1910、1911から出力されるデジタルのI及びQ信号は、AGC制御部1915に入力され、ここで、それらI及びQ信号の受信レベルが一定となるように利得制御増幅器1906の利得を制御するための利得制御データをD/A変換器1916へ生成すると共に、受信電界レベルデータ1919を生成する。

50 【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の装置においては、受信利得制御と受信電界レベル検出を行うための受信レベル検出を、A/D変換器1910、1911から出力されるデジタルのI及びQ信号レベルから、デジタル回路により構成される高速なチップ速度のAGC制御部1915で計算して行うために、高速演算による消費電流が大きくなるという問題がある。

【0014】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、受信利得制御と受信電界レベル検出を低消費電流で行うことができる受信装置及び受信方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、利得制御増幅手段で、受信された直交振幅変調信号を増幅し、直交検波手段で、その増幅信号の直交検波を行い、この直交検波により得られたI及びQ信号をA/D変換手段でデジタル信号に変換し、相関手段で、そのデジタルのI及びQ信号の相関検出を行い、この相関検出データから同期検波手段で同期検波を取り、この同期検波後のI及びQ信号が一定となるように、AGC制御手段で、そのI及びQ信号に応じて利得制御増幅手段の自動利得制御を行うようにすることにより、同期検波後の低速シンボルレートのI及びQ信号に応じた自動利得制御が行われ、この自動利得制御を行うAGC制御手段の消費電流が低減されるようにした。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の第1の態様は、受信された直交振幅変調信号を増幅し、この増幅信号を直交検波して得られるI及びQ信号をデジタル信号に変換したのち相関検出を行い、この相関検出後に同期検波を行って得られるI及びQ信号が一定となるように、そのI及びQ信号に応じて前記増幅時の自動利得制御を行う機能、を具備する構成を採る。

【0017】この構成によれば、同期検波を行って得られるI及びQ信号は、低速シンボルレートであり、このI及びQ信号に応じて自動利得制御が行われるので、その自動利得制御を行う機能の消費電流を低減することができる。

【0018】本発明の第2の態様は、受信された直交振幅変調信号を増幅する利得制御増幅手段と、前記増幅信号の直交検波を行う直交検波手段と、前記直交検波により得られたI及びQ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、前記デジタルのI及びQ信号の相関検出を行う相関手段と、この相関手段の相関検出データから同期検波を取る同期検波手段と、前記同期検波後のI及びQ信号が一定となるように、そのI及びQ信号に応じて前記利得制御増幅手段の自動利得制御を行うAGC制御手段と、を具備する構成を採る。

【0019】この構成によれば、同期検波後のI及びQ信号は低速シンボルレートであり、このI及びQ信号に

応じて自動利得制御が行われるので、その自動利得制御を行うAGC制御手段の消費電流を低減することができる。

【0020】本発明の第3の態様は、第2の態様において、利得制御増幅手段から出力される中間周波数帯域の信号レベルを検波し、この検波データをAGC制御手段へ出力するレベル検波手段を設け、前記AGC制御手段が受信同期獲得前は前記検波データに応じて前記利得制御増幅手段の自動利得制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後のI及びQ信号で前記自動利得制御を行う構成を採る。

【0021】この構成によれば、受信同期獲得前は、中間周波数帯域の信号レベルの検波データに応じて自動利得制御が行われ、受信同期獲得後は、同期検波後の低速シンボルレートのI及びQ信号に応じて自動利得制御が行われるので、その自動利得制御を行うAGC制御手段の消費電流を低減することができる。

【0022】また、受信同期獲得前の相関出力信号がない状態では、中間周波数帯域の検波データを使用して利得制御増幅手段の利得制御を行うことによって、同期獲得前のA/D変換手段への入力信号の飽和を防止することができ、これによって、良好な受信特性を得ることができる。

【0023】本発明の第4の態様は、第3の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波データをPIF、利得制御増幅手段、レベル検波手段及びAGC制御手段から成る第1AGCループの収束基準値をPRIとして、 $-(PIF - PRI)$ の差分値について平均化し、これに前記第1AGCループの利得A1を乗算した利得制御データの $-A1(PIF - PRI)$ が0となるように行う構成を採る。

【0024】この構成によれば、受信同期獲得前に、中間周波数帯域の信号レベルの検波データに応じて自動利得制御が行われるので、その自動利得制御を行うAGC制御手段の消費電流を低減することができる。

【0025】また、受信同期獲得前の相関出力信号がない状態では、中間周波数帯域の検波データを使用して利得制御増幅手段の利得制御を行うことによって、同期獲得前のA/D変換手段への入力信号の飽和を防止することができ、これによって、良好な受信特性を得ることができる。

【0026】本発明の第5の態様は、第3の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得後に、同期検波後のI及びQ信号を用い、この $I^2 + Q^2$ の平方根を計算することにより受信電界レベルデータを得る構成を採る。

【0027】この構成によれば、受信同期獲得後に、AGC制御手段で受信電界レベルを正確に得ることができる。

【0028】本発明の第6の態様は、第5の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得後に行う自動利得

制御を、受信電界レベルデータをPB、利得制御増幅手段、直交検波手段、A/D変換手段、相関手段、同期検波手段及びAGC制御手段から成る第2AGCループの収束基準値をPR2として、 $-(PB-PR2)$ の差分値について平均化し、これに前記第2AGCループの利得A2を乗算した利得制御データの $-A2(PB-PR2)$ が0となるように行う構成を採る。

【0029】この構成によれば、受信同期獲得後に、同期検波後の低速シンボルレートのI及びQ信号に応じて自動利得制御が行われるので、その自動利得制御を行うAGC制御手段の消費電流を低減することができる。

【0030】本発明の第7の態様は、第2の態様又は第3の態様において、温度を検出し、この検出により得られた温度係数をAGC制御手段へ出力する温度検出手段を設け、前記AGC制御手段が、前記温度係数により自動利得制御時の温度偏差を補正する構成を採る。

【0031】この構成によれば、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0032】本発明の第8の態様は、第7の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波データをPIF、第1AGCループの収束基準値をPR1、温度係数をBとして、 $-(PIF-B \cdot PR1)$ の差分値について平均化し、これに前記第1AGCループの利得A1を乗算した利得制御データの $-A1(PIF-B \cdot PR1)$ が0となるように行う構成を採る。

【0033】この構成によれば、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0034】本発明の第9の態様は、第7の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得後に、同期検波後のI及びQ信号を用い、この I^2+Q^2 の平方根の計算により求められる受信電界レベルデータを温度係数に応じて補正する構成を採る。

【0035】この構成によれば、受信装置の温度が変化した場合でも受信電界レベルの検出精度を補償することができる。

【0036】本発明の第10の態様は、第9の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得後に行う自動利得制御を、受信電界レベルデータをPB、第2AGCループの収束基準値をPR2、温度係数をBとして、 $-(PB-B \cdot PR2)$ の差分値について平均化し、これに前記第2AGCループの利得A2を乗算した利得制御データの $-A2(PB-B \cdot PR2)$ が0となるように行う構成を採る。

【0037】この構成によれば、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0038】本発明の第11の態様は、第2の態様又は

第7の態様において、AGC制御手段が基準信号及び切替信号を生成し、前記基準信号とレベル検波手段から出力される検波信号との差分信号を出力する演算増幅手段と、前記切替信号に応じて前記差分信号又は前記利得制御データを選択する選択手段とを備え、受信同期獲得前に、前記AGC制御手段から前記選択手段が前記差分信号を選択するための前記切替信号を生成することにより、前記利得制御増幅手段、前記レベル検波手段、前記演算増幅手段及び前記選択手段から成る第1アナログAGCループを形成し、この第1アナログAGCループによって自動利得制御を行う構成を採る。

【0039】この構成によれば、同期獲得前の自動利得制御を第1アナログAGCループで行うことによって、AGC制御手段での処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができる。

【0040】本発明の第12の態様は、第11の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波信号をPIF、第1アナログAGCループの収束基準値をPREFとして、 $-(PIF-PREF)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得Aaを乗算した利得制御信号の $-Aa(PIF-PREF)$ が0となるように行う構成を採る。

【0041】この構成によれば、同期獲得前の自動利得制御を第1アナログAGCループで行うことによって、AGC制御手段での処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができる。

【0042】本発明の第13の態様は、第11の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波信号をPIF、第1アナログAGCループの収束基準値をPREF、温度係数をBとして、 $-(PIF-B \cdot PREF)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得Aaを乗算した利得制御信号の $-Aa(PIF-B \cdot PREF)$ が0となるように行う構成を採る。

【0043】この構成によれば、同期獲得前の自動利得制御を第1アナログAGCループで行うことによって、AGC制御手段での処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができると共に、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0044】本発明の第14の態様は、第2の態様において、直交検波手段から出力されるI及びQ信号から信号レベルを検波し、この第2検波データをAGC制御手段へ出力する第2レベル検波手段を設け、前記AGC制御手段が受信同期獲得前は前記第2検波データに応じて利得制御増幅手段の自動利得制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後のI及びQ信号で前記自動利得制御を行う構成を採る。

【0045】この構成によれば、受信同期獲得前に直交検波後のI及びQ信号のレベルを検波して得た第2検波

10

20

30

40

50

データにより自動利得制御を行うようにしたので、信号対雑音比が中間周波数検波に較べて良くなり、低受信入力電界時にも精度よく自動利得制御を行うことができる。

【0046】本発明の第15の態様は、第14の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、第2検波データをPIF、利得制御増幅手段、直交検波手段、第2レベル検波手段及びAGC制御手段から成る第3AGCループの収束基準値をPR3として、 $-(PIF - PR3)$ の差分値について平均化し、これに前記第3AGCループの利得A3を乗算した利得制御データの $-A3(PIF - PR3)$ が0となるように行う構成を採る。

【0047】この構成によれば、受信同期獲得前に直交検波後のI及びQ信号のレベルを検波して得た第2検波データにより自動利得制御を行うようにしたので、信号対雑音比が中間周波数検波に較べて良くなり、低受信入力電界時にも精度よく自動利得制御を行うことができる。

【0048】本発明の第16の態様は、第14の態様において、温度を検出し、この検出により得られた温度係数をAGC制御手段へ出力する温度検出手段を設け、前記AGC制御手段が、前記温度係数により自動利得制御時の温度偏差を補正する構成を採る。

【0049】この構成によれば、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0050】本発明の第17の態様は、第15の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、第2検波データをPIF、第3AGCループの収束基準値をPR3、温度係数をBとして、 $-(PIF - B \cdot PR3)$ の差分値について平均化し、これに前記第3AGCループの利得A3を乗算した利得制御データの $-A3(PIF - B \cdot PR3)$ が0となるように行う構成を採る。

【0051】この構成によれば、受信同期獲得前に直交検波後のI及びQ信号のレベルを検波して得た第2検波データにより自動利得制御を行うようにしたので、信号対雑音比が中間周波数検波に較べて良くなり、低受信入力電界時にも精度よく自動利得制御を行うことができ、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0052】本発明の第18の態様は、第2の態様又は第16の態様において、AGC制御手段が基準信号及び切替信号を生成し、前記基準信号と第2レベル検波手段から出力される検波信号との差分信号を出力する演算増幅手段と、前記切替信号に応じて前記差分信号又は前記利得制御データを選択する選択手段とを備え、受信同期獲得前に、前記AGC制御手段から前記選択手段が前記差分信号を選択するための前記切替信号を生成すること

により、利得制御増幅手段、直交検波手段、前記第2レベル検波手段、前記演算増幅手段及び前記選択手段から成る第2アナログAGCループを形成し、この第2アナログAGCループによって自動利得制御を行う構成を採る。

【0053】この構成によれば、同期獲得前の自動利得制御を第2アナログAGCループで行うことによって、AGC制御手段での処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができると共に、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0054】本発明の第19の態様は、第18の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波信号をPIF、第2アナログAGCループの収束基準値をPREF2として、 $-(PIF - PREF2)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得Aaを乗算した利得制御信号の $-Aa(PIF - PREF2)$ が0となるように行う構成を採る。

【0055】この構成によれば、同期獲得前の自動利得制御を第2アナログAGCループで行うことによって、AGC制御手段での処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができると共に、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0056】本発明の第20の態様は、第18の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波信号をPIF、第2アナログAGCループの収束基準値をPREF2、温度係数をBとして、 $-(PIF - B \cdot PREF2)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得Aaを乗算した利得制御信号の $-Aa(PIF - B \cdot PREF2)$ が0となるように行う構成を採る。

【0057】この構成によれば、同期獲得前の自動利得制御を第2アナログAGCループで行うことによって、AGC制御手段での処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができると共に、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0058】本発明の第21の態様は、受信された直交振幅変調信号を増幅する第1利得制御増幅手段と、前記増幅信号の直交検波を行う直交検波手段と、前記直交検波により得られたI及びQ信号を増幅する第2利得制御増幅手段と、この第2利得制御増幅手段で増幅されたI及びQ信号をディジタル信号に変換するA/D変換手段と、前記ディジタルのI及びQ信号の相関検出を行う相関手段と、この相関手段の相関検出データから同期検波を取る同期検波手段と、前記同期検波後のI及びQ信号が一定となるように、そのI及びQ信号に応じて前記第1及び第2利得制御増幅手段の自動利得制御を行うAG

C制御手段と、を具備する構成を採る。

【0059】この構成によれば、自動利得制御を直交検波手段の出力側の第2利得制御増幅手段でも行うことにより、直交検波手段の入力側における第1利得制御増幅手段の自動利得制御時の消費電流が減少し、また、直交検波手段の出力側での自動利得制御は消費電流が小さくて済むことから、受信装置全体での消費電流を更に減少させることができる。

【0060】本発明の第22の態様は、第21の態様において、第2利得制御増幅手段から出力されるI及びQ信号から信号レベルを検波し、この検波データをAGC制御手段へ出力するレベル検波手段を設け、前記AGC制御手段が受信同期獲得前は前記検波データに応じて利得制御増幅手段の自動利得制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後のI及びQ信号で前記自動利得制御を行う構成を採る。

【0061】この構成によれば、受信同期獲得前に直交検波後のI及びQ信号のレベルを検波して得た検波データにより自動利得制御を行うようにしたので、信号対雑音比が中間周波数検波に較べて良くなり、低受信入力電

【0062】本発明の第23の態様は、第22の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波データをPIF、第1利得制御増幅手段、直交検波手段、第2利得制御増幅手段、レベル検波手段及びAGC制御手段から成る第4AGCループの収束基準値をPR4として、 $-(PIF - PR4)$ の差分値について平均化し、これに前記第4AGCループの利得A4を乗算した利得制御データの $-A4$ (PIF - PR4) が0となるように行う構成を採る。

【0063】この構成によれば、受信同期獲得前に直交検波後のI及びQ信号のレベルを検波して得た検波データにより自動利得制御を行うようにしたので、信号対雑音比が中間周波数検波に較べて良くなり、低受信入力電

【0064】本発明の第24の態様は、第23の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得後に行う自動利得制御を、受信電界レベルデータをPB、第1利得制御増幅手段、直交検波手段、第2利得制御増幅手段、A/D変換手段、相関手段、同期検波手段及びAGC制御手段から成る第5AGCループの収束基準値をPR5として、 $-(PB - PR5)$ の差分値について平均化し、これに前記第5AGCループの利得A5を乗算した利得制御データの $-A5$ (PB - PR5) が0となるように行う構成を採る。

【0065】この構成によれば、直交検波手段の入力側における第1利得制御増幅手段の自動利得制御時の消費電流が減少し、また、直交検波手段の出力側での自動利得制御は消費電流が小さくて済むことから、受信装置全体での消費電流を更に減少させることができる。

【0066】本発明の第25の態様は、第21の態様又は第22の態様において、温度を検出し、この検出により得られた温度係数をAGC制御手段へ出力する温度検出手段を設け、前記AGC制御手段が、前記温度係数により自動利得制御時の温度偏差を補正する構成を採る。

【0067】この構成によれば、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0068】本発明の第26の態様は、第25の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波データをPIF、第4AGCループの収束基準値をPR4、温度係数をBとして、 $-(PIF - B \cdot PR4)$ の差分値について平均化し、これに前記第4AGCループの利得A4を乗算した利得制御データの $-A4$ (PIF - B · PR4) が0となるように行う構成を採る。

【0069】この構成によれば、受信同期獲得前に直交検波後のI及びQ信号のレベルを検波して得た検波データにより自動利得制御を行うようにしたので、信号対雑音比が中間周波数検波に較べて良くなり、低受信入力電界時にも精度よく自動利得制御を行うことができると共に、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0070】本発明の第27の態様は、第26の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得後に行う自動利得制御を、前記AGC制御手段で求められる受信電界レベルデータをPB、第5AGCループの収束基準値をPR5、温度係数をBとして、 $-(PB - B \cdot PR5)$ の差分値について平均化し、これに前記第5AGCループの利得A5を乗算した利得制御データの $-A5$ (PB - B · PR5) が0となるように行う構成を採る。

【0071】この構成によれば、直交検波手段の入力側における第1利得制御増幅手段の自動利得制御時の消費電流が減少し、また、直交検波手段の出力側での自動利得制御は消費電流が小さくて済むことから、受信装置全体での消費電流を更に減少させることができると共に、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0072】本発明の第28の態様は、第21の態様又は第25の態様において、AGC制御手段が基準信号及び切替信号を生成し、前記基準信号とレベル検波手段から出力される検波信号との差分信号を出力する演算増幅手段と、前記切替信号に応じて前記差分信号又は前記利得制御データを選択する選択手段とを備え、受信同期獲得前に、前記AGC制御手段から前記選択手段が前記差分信号を選択するための前記切替信号を生成することにより、第1利得制御増幅手段、直交検波手段、第2利得制御増幅手段、前記レベル検波手段、前記演算増幅手段及び前記選択手段から成る第3アナログAGCループを形成し、この第3アナログAGCループによって自動利

得制御を行う構成を採る。

【0073】この構成によれば、同期獲得前の自動利得制御を第3アナログAGCループで行うことによって、AGC制御手段での処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができる。

【0074】本発明の第29の態様は、第28の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波信号をPIF、第3アナログAGCループの収束基準値をREF3として、 $-(PIF - REF3)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得Aaを乗算した利得制御信号の $-Aa(PIF - REF3)$ が0となるように行う構成を採る。

【0075】この構成によれば、同期獲得前の自動利得制御を第3アナログAGCループで行うことによって、AGC制御手段での処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができると共に、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0076】本発明の第30の態様は、第28の態様において、AGC制御手段が、受信同期獲得前に行う自動利得制御を、検波信号をPIF、第3アナログAGCループの収束基準値をREF3、温度係数をBとして、 $-(PIF - B \cdot REF3)$ の差分値について平均化し、これに前記演算増幅手段の利得Aaを乗算した利得制御信号の $-Aa(PIF - B \cdot REF3)$ が0となるように行う構成を採る。

【0077】この構成によれば、同期獲得前の自動利得制御を第3アナログAGCループで行うことによって、AGC制御手段での処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができると共に、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0078】本発明の第31の態様は、第1の態様乃至第30の態様いずれかにおいて、AGC制御手段が、同期検波手段から抽出されたシンボルクロックの整数倍のタイミングで自動利得制御を行う構成を採る。

【0079】この構成によれば、受信同期獲得後は、1シンボル時間内での受信部、即ち自動利得増幅手段の利得が一定となり、1シンボル時間内での利得変動による相関特性の劣化がないので、良好な相関特性を得ることができる。

【0080】本発明の第32の態様は、基地局装置に、第1の態様乃至第31の態様いずれかに記載の受信装置を具備する構成を採る。

【0081】この構成によれば、基地局装置が第1の態様乃至第31の態様いずれかと同様の作用効果を得ることができる。

【0082】本発明の第33の態様は、移動局装置に、第1の態様乃至第31の態様いずれかに記載の受信装置

を具備する構成を採る。

【0083】この構成によれば、移動局装置が第1の態様乃至第31の態様いずれかと同様の作用効果を得ることができる。

【0084】本発明の第34の態様は、移動体通信システムにおいて、第1の態様乃至第31の態様いずれかに記載の受信装置を基地局装置又は移動局装置に具備する構成を採る。

10 【0085】この構成によれば、移動体通信システムにおける基地局装置又は移動局装置が第1の態様乃至第31の態様いずれかと同様の作用効果を得ることができる。

【0086】本発明の第35の態様は、受信された直交振幅変調信号を増幅し、この増幅信号を直交検波して得られるI及びQ信号をディジタル信号に変換したのち相関検出を行い、この相関検出後に同期検波を行って得られるI及びQ信号が一定となるように、そのI及びQ信号に応じて前記増幅時の自動利得制御を行うようにした。

20 【0087】この方法によれば、同期検波を行って得られるI及びQ信号は、低速シンボルレートであり、このI及びQ信号に応じて自動利得制御が行われるので、その自動利得制御を行う場合の消費電流を低減することができる。

30 【0088】本発明の第36の態様は、第35の態様において、増幅後の中間周波数帯域の信号レベルを検波すると共に、同期検波後のI及びQ信号から受信同期を判定し、この判定結果が受信同期獲得前であれば前記検波結果に応じて自動利得制御を行い、受信同期獲得後であれば同期検波後のI及びQ信号に応じて前記自動利得制御を行うようにした。

【0089】この方法によれば、受信同期獲得前は、中間周波数帯域の信号レベルの検波データに応じて自動利得制御が行われ、受信同期獲得後は、同期検波後の低速シンボルレートのI及びQ信号に応じて自動利得制御が行われるので、その自動利得制御を行う場合の消費電流を低減することができる。

40 【0090】また、受信同期獲得前の相関出力信号がない状態では、中間周波数帯域の検波データを使用して自動利得制御を行うことによって、同期獲得前のディジタル信号に変換する際の入力信号の飽和を防止することができ、これによって、良好な受信特性を得ることができる。

【0091】本発明の第37の態様は、第35の態様又は第36の態様において、温度を検出し、この検出により得られた温度係数に応じて、自動利得制御時の温度偏差を補正するようにした。

50 【0092】この方法によれば、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0093】本発明の第38の態様は、第37の態様において、受信同期獲得後に、同期検波後のI及びQ信号を用い、この $I^2 + Q^2$ の平方根の計算により求められる受信電界レベルを温度係数に応じて補正するようにした。

【0094】この方法によれば、受信装置の温度が変化した場合でも受信電界レベルの検出精度を補償することができる。

【0095】本発明の第39の態様は、第35の態様又は第37の態様において、受信同期獲得前に、中間周波数帯域の信号レベルの検波による検波信号と基準信号との差分信号を差動増幅演算により求め、前記差分信号により自動利得制御を行う第1アナログAGCループを形成するようにした。

【0096】この方法によれば、同期獲得前の自動利得制御を第1アナログAGCループで行うことによって、中間周波数帯域の検波データを使用した自動利得制御の処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができる。

【0097】本発明の第40の態様は、第35の態様において、直交検波して得られるI及びQ信号から信号レベルを検波し、受信同期獲得前は前記検波による第2検波データに応じて自動利得制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後のI及びQ信号で前記自動利得制御を行うようにした。

【0098】この方法によれば、受信同期獲得前に直交検波後のI及びQ信号のレベルを検波して得た第2検波データにより自動利得制御を行うようにしたので、信号対雑音比が第34の態様記載の中間周波数検波に較べて良くなり、低受信入力電界時にも精度よく自動利得制御を行うことができる。

【0099】本発明の第41の態様は、第40の態様において、温度を検出し、この検出により得られた温度係数に応じて、自動利得制御時の温度偏差を補正するようにした。

【0100】この方法によれば、受信装置の温度が変化した場合でも受信電界レベルの検出精度を補償することができる。

【0101】本発明の第42の態様は、第35の態様又は第41の態様において、受信同期獲得前に、直交検波後のI及びQ信号レベルの検波による検波信号と基準信号との差分信号を差動増幅演算により求め、前記差分信号により自動利得制御を行う第2アナログAGCループを形成するようにした。

【0102】この方法によれば、同期獲得前の自動利得制御を第2アナログAGCループで行うことによって、中間周波数帯域の検波データを使用した自動利得制御の処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができる。

【0103】本発明の第43の態様は、受信された直交

振幅変調信号を第1増幅し、この増幅信号を直交検波して得られるI及びQ信号を第2増幅し、この第2増幅されたI及びQ信号をデジタル信号に変換したのち相関検出を行い、この相関検出後に同期検波を行って得られるI及びQ信号が一定となるように、そのI及びQ信号に応じて前記第1及び第2増幅時の自動利得制御を行うようにした。

【0104】この方法によれば、自動利得制御を直交検波手段の出力側の第2増幅でも行うことにより、直交検波手段の入力側における第1増幅の自動利得制御時の消費電流が減少し、また、直交検波手段の出力側での自動利得制御は消費電流が小さくて済むことから、受信装置全体での消費電流を更に減少させることができる。

【0105】本発明の第44の態様は、第43の態様において、第2増幅されたI及びQ信号から信号レベルを検波し、受信同期獲得前は前記検波による検波データに応じて自動利得制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後のI及びQ信号で前記自動利得制御を行うようにした。

【0106】この方法によれば、受信同期獲得前に直交検波後のI及びQ信号のレベルを検波して得た検波データにより自動利得制御を行うようにしたので、信号対雑音比が中間周波数検波に較べて良くなり、低受信入力電界時にも精度よく自動利得制御を行うことができる。

【0107】本発明の第45の態様は、第43の態様又は第44の態様において、温度を検出し、この検出により得られた温度係数に応じて、自動利得制御時の温度偏差を補正するようにした。

【0108】この方法によれば、受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0109】本発明の第46の態様は、第43の態様又は第45の態様において、受信同期獲得前に、第2増幅されたI及びQ信号レベルの検波による検波信号と基準信号との差分信号を差動増幅演算により求め、前記差分信号により自動利得制御を行う第3アナログAGCループを形成するようにした。

【0110】この方法によれば、同期獲得前の自動利得制御を第3アナログAGCループで行うことによって、AGC制御手段での処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができる。

【0111】本発明の第47の態様は、第32の態様乃至第46の態様いずれかにおいて、同期検波手段から抽出されたシンボルクロックの整数倍のタイミングで自動利得制御を行うようにした。

【0112】この方法によれば、受信同期獲得後は、1シンボル時間内での受信部、即ち自動利得増幅手段の利得が一定となり、1シンボル時間内での利得変動による相関特性の劣化がないので、良好な相関特性を得ることができる。

【0113】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0114】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この受信装置は、ディジタル移動体通信システムにおける基地局又は移動局に用いられるものとする。

【0115】実施の形態1の特徴は、受信利得制御と受信電界レベル検出を行う受信装置において、受信同期の獲得前はIF周波数帯の信号レベルによりAGC制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後の低速シンボルレートでのI及びQ信号でAGC制御を行うようにした点にある。

【0116】図1に示す実施の形態1の受信装置100は、アンテナ101と、第1のバンドパスフィルタ102と、低雑音増幅器103と、ダウンミキサ104と、第2のバンドパスフィルタ105と、利得制御増幅器106と、直交検波器107と、第1及び第2のローパスフィルタ108、109と、第1及び第2のA/D変換器110、111と、第1及び第2の相関器112、113と、同期検波部114と、AGC制御部115と、D/A変換器116と、レベル検波器117と、第3のA/D変換器118とを備えて構成されている。

【0117】このような構成において、アンテナ101で受信された直交振幅変調信号は、バンドパスフィルタ102で所要の帯域のみろ波され、低雑音増幅器103で低雑音増幅される。この増幅された信号は、ダウンミキサ104でIF周波数に周波数変換され、利得制御増幅器106で増幅される。

【0118】この利得制御増幅器106は、D/A変換器116を介して後述で説明するAGC制御部115から生成された利得制御データ120に応じて、その利得が制御されるようになっている。この利得の制御は、同期検波部114から出力されるI及びQ信号のレベルが一定となるように行われる。

【0119】このように利得が可変制御される利得制御増幅器106で増幅された信号は、直交検波器107で直交検波され、これによってI及びQ信号が得られる。このアナログのI及びQ信号は、ローパスフィルタ108、109で低域ろ波され、A/D変換器110、111でディジタル信号に変換され、更に、相関器112、113で相関検出された後、同期検波部114で同期検波され、AGC制御部115へ出力される。

【0120】また、利得制御増幅器106で増幅された信号のレベルが、レベル検波器117で検波され、この検波信号がA/D変換器118で検波データ121に変換された後、AGC制御部115へ出力される。

【0121】次に、AGC制御部115の動作について説明する。AGC制御部115は、受信同期獲得前、即ち受信同期を検出していない状態では、A/D変換器118を介して入力されるレベル検波器117の検波デー

タ121に基づいて利得制御増幅器106の利得制御データ120を生成する。

【0122】ここで検波データ121をPIFとし、利得制御増幅器106、レベル検波器117、A/D変換器118、AGC制御部115及びD/A変換器116から成る第1AGCループの収束基準値をPR1としたとき、AGC制御部115は、 $-(PIF - PR1)$ の差分値について平均化し、これに第1AGCループの利得A1を乗算することにより利得制御データ120を生成し、この生成された利得制御データ120で

【0123】次に、AGC制御部115は、受信同期獲得後、即ち受信同期の検出後は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、この $I^2 + Q^2$ の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ122が出力される。

【0124】ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、利得制御増幅器106、直交検波器107、ローパスフィルタ108、109、A/D変換器110、111、相関器112、113、同期検波部114、AGC制御部115及びD/A変換器116から成る第2AGCループの収束基準値をPR2としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB - PR2)$ の差分値について平均化し、これに第2AGCループの利得A2を乗算することにより利得制御データ120を生成し、 $-A2(PB - PR2) = 0$ となるように制御する。

【0125】このように、実施の形態1の受信装置100によれば、利得制御増幅器106、レベル検波器117、A/D変換器118、AGC制御部115及びD/A変換器116から成る第1AGCループを構成し、受信同期獲得前はIF周波数帯の信号レベルによりAGC制御を行い、受信同期獲得後は同期検波後の低速シンボルレートのI及びQ信号でAGC制御を行うようにしたので、ディジタル回路で構成されるAGC制御部115における同期獲得後の受信レベル検出時の消費電流を低減することができる。

【0126】また、同期獲得前の相関出力信号がない状態では、レベル検波器117で検波されたIF周波数の検波データ121を使用して利得制御増幅器106の利得制御をすることによって、同期獲得前のA/D変換器110、111への入力信号の飽和を防止することができ、これによって、良好な受信特性を得ることができる。

【0127】（実施の形態2）図2は、本発明の実施の形態2に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図2に示す実施の形態2において図1の実施の形態1の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0128】図2に示す実施の形態2の受信装置200の特徴は、実施の形態1の受信装置100の構成に加

え、装置回路の温度を測定する温度センサ201と、温度センサ201で検出されたアナログの温度信号をディジタル信号に変換するA/D変換器202とを備え、A/D変換器202から出力される温度データ203に応じてAGC制御部204の利得制御データ120を補正するようにした点にある。

【0129】このような構成において、AGC制御部204は、受信同期獲得前は、検波データ121に応じて利得制御増幅器106の利得制御データ120を生成する。ここで検波データ121をPIFとし、第1AGCループの収束基準値をPR1としたとき、AGC制御部115は、 $-(PIF-PR1)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A1を乗算することにより利得制御データ120を生成し、この生成された利得制御データ120で $-A1(PIF-PR1)=0$ となるように制御する。

【0130】この時、温度データ203によって収束基準値PRに温度係数Bを乗算して $B \cdot PR1$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A1(PIF-B \cdot PR1)=0$ となるように制御する。

【0131】次に、AGC制御部115は、受信同期獲得後、即ち受信同期の検出後は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、この I^2+Q^2 の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ122が出力される。

【0132】ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、第2AGCループの収束基準値をPR2としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB-PR2)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A2を乗算することにより利得制御データ120を生成し、 $-A2(PB-PR2)=0$ となるように制御する。

【0133】この時、温度データ203によって収束基準値PRに温度係数Bを乗算して $B \cdot PR2$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A2(PB-B \cdot PR2)=0$ となるように制御する。

【0134】このように、実施の形態2の受信装置200によれば、温度データ203によりAGC制御部204の利得制御データ120を補正するようにしたので、受信装置200の回路温度が変化した場合でも温度偏差が補正され、自動利得制御の精度を補償することができる。

【0135】（実施の形態3）図3は、本発明の実施の形態3に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図3に示す実施の形態3において図2の実施の形態2の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0136】図3に示す実施の形態3の受信装置300の特徴は、実施の形態2の受信装置200の構成に加え、AGC制御部301で生成される基準データ302をアナログ信号に変換するD/A変換器303と、レベ

ル検波器117及びD/A変換器303の出力信号を差分検出する誤差アンプ304と、誤差アンプ304の出力信号を低域ろ波するローパスフィルタ305と、AGC制御部301で生成される切替信号306に応じて、ローパスフィルタ305の出力信号及びD/A変換器116の出力信号の何れかを選択するように切り替える切替スイッチ307とを備え、同期獲得前の利得制御増幅器106の制御をアナログ信号のループで行うようにした点にある。

10 【0137】このような構成において、受信同期獲得前は、AGC制御部301から出力される切替信号306によって切替スイッチ307がローパスフィルタ305を選択するように切り替え、利得制御増幅器106、レベル検波器117、誤差アンプ304、ローパスフィルタ305及び切替スイッチ307から成る第1アナログAGCループを構成する。

【0138】この第1アナログAGCループは次のように動作する。AGC制御部301から出力される基準データ302がD/A変換器303でアナログ信号に変換された基準信号(PREFとする)に対して、レベル検波器117の出力信号(PIFとする)が $-Aa(PIF-PREF)=0$ となるように第1アナログAGCループが動作する。ここでAaは誤差アンプ304での利得である。

【0139】この時、AGC制御部301から出力される基準データ302に、温度データ203による温度係数Bを乗算した $B \cdot PREF$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-Aa(PIF-B \cdot PREF)=0$ となるように制御する。

30 【0140】また、受信同期獲得後は、AGC制御部301は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、 I^2+Q^2 の平方根から受信電界レベルデータ122を計算する。

【0141】ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、第2AGCループの収束基準値をPR2としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB-PR2)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A2を乗算することにより利得制御データ120を生成し、 $-A2(PB-PR2)=0$ となるように制御する。

40 【0142】この時、温度データ203によって収束基準値PRに温度係数Bを乗算して $B \cdot PR2$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A2(PB-B \cdot PR2)=0$ となるように制御する。

【0143】このように、実施の形態3の受信装置300によれば、同期獲得前の利得制御増幅器106の制御を第1アナログAGCループで行うことによって、AGC制御器301及びD/A変換器116での処理を介さなくともよいので、自動利得のループ制御を高速かつ簡易に行うことができる。

50 【0144】（実施の形態4）図4は、本発明の実施の

形態４に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図４に示す実施の形態４において図１の実施の形態１の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【０１４５】図４に示す実施の形態４の受信装置４００の特徴は、実施の形態１の受信装置１００におけるレベル検波器１１７の代わりに、ローパスフィルタ１０８、１０９の出力Ｉ及びＱ信号から、信号レベルを検波し、この検波信号をＡ／Ｄ変換器１１８を介して検波データ１２１としてＡＧＣ制御部１１５へ出力するようにした点にある。

【０１４６】このような構成において、ＡＧＣ制御部１１５は、受信同期獲得前は、Ａ／Ｄ変換器１１８を介して入力されるレベル検波器４０１の検波データ１２１に基づいて利得制御増幅器１０６の利得制御データ１２０を生成する。

【０１４７】ここで検波データ１２１をＰＩＦとし、利得制御増幅器１０６、直交検波器１０７、ローパスフィルタ１０８、１０９、レベル検波器４０１、Ａ／Ｄ変換器１１８、ＡＧＣ制御部１１５及びＤ／Ａ変換器１１６から成る第３ＡＧＣループの収束基準値をＰＲ３としたとき、ＡＧＣ制御部１１５は、 $-(PIF - PR3)$ の差分値について平均化し、これにループ利得Ａ３を乗算することにより利得制御データ１２０を生成し、この生成された利得制御データ１２０で $-A3(PIF - PR3) = 0$ となるように制御する。

【０１４８】次に、ＡＧＣ制御部１１５は、受信同期獲得後は、同期検波部１１４の出力Ｉ及びＱ信号を用い、この $I^2 + Q^2$ の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ１２２が出力される。ここで受信電界レベルデータ１２２をＰＢとし、第２ＡＧＣループの収束基準値をＰＲ２としたとき、ＡＧＣ制御部１１５は、 $-(PB - PR2)$ の差分値について平均化し、これにループ利得Ａ２を乗算することにより利得制御データ１２０を生成し、 $-A2(PB - PR2) = 0$ となるように制御する。

【０１４９】このように、実施の形態４の受信装置４００によれば、利得制御増幅器１０６、直交検波器１０７、ローパスフィルタ１０８、１０９、レベル検波器４０１、Ａ／Ｄ変換器１１８、ＡＧＣ制御部１１５及びＤ／Ａ変換器１１６から成る第３ＡＧＣループを構成し、受信同期獲得前に直交検波器１０７から出力されるＩ及びＱ信号のレベルによりＡＧＣ制御を行うようにしたので、信号対雑音比が実施の形態１の場合の１Ｆ周波数検波に較べて良くなり、低受信入力電界時にも精度よくＡＧＣ制御を行うことができる。

【０１５０】（実施の形態５）図５は、本発明の実施の形態５に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図５に示す実施の形態５において図４の実施の形態４の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省

略する。

【０１５１】図５に示す実施の形態５の受信装置５００の特徴は、実施の形態４の受信装置４００の構成に加え、装置回路の温度を測定する温度センサ５０１と、温度センサ５０１で検出されたアナログの温度信号をデジタル信号に変換するＡ／Ｄ変換器５０２とを備え、Ａ／Ｄ変換器５０２から出力される温度データ５０３に応じてＡＧＣ制御部５０４の利得制御データ１２０を補正するようにした点にある。

【０１５２】このような構成において、ＡＧＣ制御部５０４は、受信同期獲得前は、検波データ１２１に応じて利得制御増幅器１０６の利得制御データ１２０を生成する。ここで検波データ１２１をＰＩＦとし、第３ＡＧＣループの収束基準値をＰＲ３としたとき、ＡＧＣ制御部１１５は、 $-(PIF - PR3)$ の差分値について平均化し、これにループ利得Ａ３を乗算することにより利得制御データ１２０を生成し、この生成された利得制御データ１２０で $-A3(PIF - PR3) = 0$ となるように制御する。

【０１５３】この時、温度データ２０３によって収束基準値ＰＲ３に温度係数Ｂを乗算して $B \cdot PR3$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A3(PIF - B \cdot PR3) = 0$ となるように制御する。

【０１５４】次に、ＡＧＣ制御部１１５は、受信同期獲得後、即ち受信同期の検出後は、同期検波部１１４の出力Ｉ及びＱ信号を用い、この $I^2 + Q^2$ の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ１２２が出力される。

【０１５５】ここで受信電界レベルデータ１２２をＰＢとし、第２ＡＧＣループの収束基準値をＰＲ２としたとき、ＡＧＣ制御部１１５は、 $-(PB - PR2)$ の差分値について平均化し、これにループ利得Ａ２を乗算することにより利得制御データ１２０を生成し、 $-A2(PB - PR2) = 0$ となるように制御する。

【０１５６】この時、温度データ２０３によって収束基準値ＰＲに温度係数Ｂを乗算して $B \cdot PR2$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A2(PB - B \cdot PR2) = 0$ となるように制御する。

【０１５７】このように、実施の形態５の受信装置５００によれば、実施の形態４と同様の効果が得られる他、温度データ５０３によりＡＧＣ制御部５０４の利得制御データ１２０を補正するようにしたので、受信装置５００の回路温度が変化した場合でも温度偏差が補正され、自動利得制御の精度を補償することができる。

【０１５８】（実施の形態６）図６は、本発明の実施の形態６に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図６に示す実施の形態６において図５の実施の形態５の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【０１５９】図６に示す実施の形態６の受信装置６００

の特徴は、実施の形態 5 の受信装置 500 の構成に加え、AGC 制御部 601 で生成される基準データ 602 をアナログ信号に変換する D/A 変換器 603 と、レベル検波器 401 及び D/A 変換器 603 の出力信号を差分検出する誤差アンプ 604 と、誤差アンプ 604 の出力信号を低域ろ波するローパスフィルタ 605 と、AGC 制御部 601 で生成される切替信号 606 に応じて、ローパスフィルタ 605 の出力信号及び D/A 変換器 116 の出力信号の何れかを選択するように切り替える切替スイッチ 607 とを備え、同期獲得前の利得制御増幅器 106 の制御をアナログ信号のループで行うようにした点にある。

【0160】このような構成において、受信同期獲得前は、AGC 制御部 601 から出力される切替信号 606 によって切替スイッチ 607 がローパスフィルタ 605 を選択するように切り替え、利得制御増幅器 106、直交検波器 107、ローパスフィルタ 108、109、レベル検波器 401、誤差アンプ 604、ローパスフィルタ 605 及び切替スイッチ 607 から成る第 2 アナログ AGC ループを構成する。

【0161】この第 2 アナログ AGC ループは次のように動作する。AGC 制御部 601 から出力される基準データ 602 が D/A 変換器 603 でアナログ信号に変換された基準信号 (PREF2 とする) に対して、レベル検波器 401 の出力信号 (PIF とする) が $-Aa$ ($PIF - PREF2$) = 0 となるように第 1 アナログ AGC ループが動作する。ここで Aa は誤差アンプ 604 での利得である。

【0162】この時、AGC 制御部 601 から出力される基準データ 602 に、温度データ 503 による温度係数 B を乗算した $B \cdot PREF2$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-Aa$ ($PIF - B \cdot PREF2$) = 0 となるように制御する。

【0163】また、受信同期獲得後は、AGC 制御部 601 は、同期検波部 114 の出力 I 及び Q 信号を用い、 $I^2 + Q^2$ の平方根から受信電界レベルデータ 122 を計算する。

【0164】ここで受信電界レベルデータ 122 を PB とし、第 2 AGC ループの収束基準値を $PR2$ としたとき、AGC 制御部 115 は、 $-(PB - PR2)$ の差分値について平均化し、これにループ利得 $A2$ を乗算することにより利得制御データ 120 を生成し、 $-A2$ ($PB - PR2$) = 0 となるように制御する。

【0165】この時、温度データ 503 によって収束基準値 PR に温度係数 B を乗算して $B \cdot PR2$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A2$ ($PB - B \cdot PR2$) = 0 となるように制御する。

【0166】このように、実施の形態 6 の受信装置 600 によれば、実施の形態 5 と同様の効果が得られる他、同期獲得前の利得制御増幅器 106 の制御を第 2 アナロ

グ AGC ループで行うことによって、AGC 制御器 601 及び D/A 変換器 116 での処理を介さなくともよいので、自動利得のループ制御を高速かつ簡易に行うことができる。

【0167】(実施の形態 7) 図 7 は、本発明の実施の形態 7 に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図 7 に示す実施の形態 7 において図 4 の実施の形態 4 の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

10 【0168】図 7 に示す実施の形態 7 の受信装置 700 の特徴は、実施の形態 4 の受信装置 400 の構成に加え、直交検波器 107 とローパスフィルタ 108、109 との間に、第 2 利得制御増幅器 701 及び第 3 利得制御増幅器 702 を接続し、それらを含めた 3 つの利得制御増幅器 106、701、702 の利得を、AGC 制御部 115 から出力される利得制御データ 120 で制御するようにした点にある。

【0169】このような構成において、利得制御増幅器 106 で増幅された信号は、直交検波器 107 で直交検波され、これによって得られるアナログの I 及び Q 信号が、ローパスフィルタ 108、109 で低域ろ波され、A/D 変換器 110、111 でデジタル信号に変換され、更に、相関器 112、113 で相関検出された後、同期検波部 114 で同期検波され、AGC 制御部 115 へ出力される。

【0170】AGC 制御部 115 は、受信同期獲得前は、A/D 変換器 118 を介して入力されるレベル検波器 401 の検波データ 121 に基づいて利得制御増幅器 106、701、702 の利得制御データ 120 を生成する。

【0171】ここで検波データ 121 を PIF とし、利得制御増幅器 106、直交検波器 107、利得制御増幅器 701、702、ローパスフィルタ 108、109、レベル検波器 401、A/D 変換器 118、AGC 制御部 115 及び D/A 変換器 116 から成る第 4 AGC ループの収束基準値を $PR4$ としたとき、AGC 制御部 115 は、 $-(PIF - PR4)$ の差分値について平均化し、これに第 4 AGC ループのループ利得 $A4$ を乗算することにより利得制御データ 120 を生成し、この生成された利得制御データ 120 で $-A4$ ($PIF - PR4$) = 0 となるように制御する。

【0172】次に、AGC 制御部 115 は、受信同期獲得後は、同期検波部 114 の出力 I 及び Q 信号を用い、この $I^2 + Q^2$ の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ 122 が出力される。

【0173】ここで受信電界レベルデータ 122 を PB とし、利得制御増幅器 106、直交検波器 107、利得制御増幅器 701、702、ローパスフィルタ 108、109、A/D 変換器 110、111、相関器 112、

113、同期検波部114、AGC制御部115及びD/A変換器116から成る第5AGCループの収束基準値をPR5としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB-PR5)$ の差分値について平均化し、これに第5AGCループのループ利得A5を乗算することにより利得制御データ120を生成し、 $-A5(PB-PR5)=0$ となるように制御する。

【0174】このように、実施の形態7の受信装置700によれば、直交検波器107の出力後に利得制御増幅器701、702を接続し、受信同期獲得前は、利得制御増幅器106、直交検波器107、利得制御増幅器701、702、ローパスフィルタ108、109、レベル検波器401、A/D変換器118、AGC制御部115及びD/A変換器116から成る第4AGCループで利得制御増幅器106、701、702の自動利得制御を行い、受信同期獲得後は、利得制御増幅器106、直交検波器107、利得制御増幅器701、702、ローパスフィルタ108、109、A/D変換器110、111、相関器112、113、同期検波部114、AGC制御部115及びD/A変換器116から成る第5AGCループで利得制御増幅器106、701、702の自動利得制御を行うようにした。

【0175】即ち、自動利得制御を直交検波器107の出力側の利得制御増幅器701、702でも行うことにより、直交検波器107の入力側における利得制御増幅器106の自動利得制御時の消費電流が減少し、また、直交検波器107の出力側での自動利得制御は消費電流が小さくて済むことから、受信装置700全体での消費電流を実施の形態4の構成よりも更に減少させることができる。

【0176】（実施の形態8）図8は、本発明の実施の形態8に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図8に示す実施の形態8において図7の実施の形態7の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0177】図8に示す実施の形態8の受信装置800の特徴は、実施の形態7の受信装置700の構成に加え、装置回路の温度を測定する温度センサ801と、温度センサ801で検出されたアナログの温度信号をデジタル信号に変換するA/D変換器802とを備え、A/D変換器802から出力される温度データ803に応じてAGC制御部804の利得制御データ120を補正するようにした点にある。

【0178】このような構成において、AGC制御部804は、受信同期獲得前は、検波データ121に応じて利得制御増幅器106の利得制御データ120を生成する。ここで検波データ121をPIFとし、第4AGCループの収束基準値をPR4としたとき、AGC制御部115は、 $-(PIF-PR4)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A4を乗算することにより利得

制御データ120を生成し、この生成された利得制御データ120で $-A4(PIF-PR4)=0$ となるように制御する。

【0179】この時、温度データ803によって収束基準値PR4に温度係数Bを乗算して $B \cdot PR4$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A4(PIF-B \cdot PR4)=0$ となるように制御する。

【0180】次に、AGC制御部115は、受信同期獲得後、即ち受信同期の検出後は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、この I^2+Q^2 の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ122が出力される。

【0181】ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、第5AGCループの収束基準値をPR5としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB-PR5)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A5を乗算することにより利得制御データ120を生成し、 $-A5(PB-PR5)=0$ となるように制御する。

【0182】この時、温度データ803によって収束基準値PR5に温度係数Bを乗算して $B \cdot PR5$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A5(PB-B \cdot PR5)=0$ となるように制御する。

【0183】このように、実施の形態8の受信装置800によれば、実施の形態7と同様の効果が得られる他、温度データ803によりAGC制御部804の利得制御データ120を補正するようにしたので、受信装置800の回路温度が変化した場合でも温度偏差が補正され、自動利得制御の精度を補償することができる。

【0184】（実施の形態9）図9は、本発明の実施の形態9に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図9に示す実施の形態9において図8の実施の形態8の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0185】図9に示す実施の形態9の受信装置900の特徴は、実施の形態8の受信装置800の構成に加え、AGC制御部901で生成される基準データ902をアナログ信号に変換するD/A変換器903と、レベル検波器401及びD/A変換器903の出力信号を差分検出する誤差アンプ904と、誤差アンプ904の出力信号を低域ろ波するローパスフィルタ905と、AGC制御部901で生成される切替信号906に応じて、ローパスフィルタ905の出力信号及びD/A変換器116の出力信号の何れかを選択するように切り替える切替スイッチ907とを備え、同期獲得前の利得制御増幅器106の制御をアナログ信号のループで行うようにした点にある。

【0186】このような構成において、受信同期獲得前は、AGC制御部901から出力される切替信号906によって切替スイッチ907がローパスフィルタ905を選択するように切り替え、利得制御増幅器106、直

交検波器 107、利得制御増幅器 701、702、ローパスフィルタ 108、109、レベル検波器 401、誤差アンプ 904、ローパスフィルタ 905 及び切替スイッチ 907 から成る第 3 アナログ AGC ループを構成する。

【0187】この第 3 アナログ AGC ループは次のように動作する。AGC 制御部 901 から出力される基準データ 902 が D/A 変換器 903 でアナログ信号に変換された基準信号 (PREF3 とする) に対して、レベル検波器 401 の出力信号 (PIF とする) が $-Aa (PIF - PREF3) = 0$ となるように第 3 アナログ AGC ループが動作する。ここで Aa は誤差アンプ 904 での利得である。

【0188】この時、AGC 制御部 901 から出力される基準データ 902 に、温度データ 803 による温度係数 B を乗算した $B \cdot PREF3$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-Aa (PIF - B \cdot PREF3) = 0$ となるように制御する。

【0189】また、受信同期獲得後は、AGC 制御部 901 は、同期検波部 114 の出力 I 及び Q 信号を用い、 $I^2 + Q^2$ の平方根から受信電界レベルデータ 122 を計算する。

【0190】ここで受信電界レベルデータ 122 を PB とし、第 5 AGC ループの収束基準値を $PR5$ としたとき、AGC 制御部 115 は、 $-(PB - PR5)$ の差分値について平均化し、これにループ利得 $A5$ を乗算することにより利得制御データ 120 を生成し、 $-A5 (PB - PR5) = 0$ となるように制御する。

【0191】この時、温度データ 803 によって収束基準値 PR に温度係数 B を乗算して $B \cdot PR5$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A5 (PB - B \cdot PR5) = 0$ となるように制御する。

【0192】このように、実施の形態 9 の受信装置 900 によれば、実施の形態 8 と同様の効果が得られる他、同期獲得前の利得制御増幅器 106、701、702 の制御を第 3 アナログ AGC ループで行うことによって、AGC 制御器 901 及び D/A 変換器 116 での処理を介さなくともよいので、自動利得のループ制御を高速かつ簡易に行うことができる。

【0193】(実施の形態 10) 図 10 は、本発明の実施の形態 10 に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図 10 に示す実施の形態 10 において図 1 の実施の形態 1 の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0194】図 10 に示す実施の形態 10 の受信装置 1000 の特徴は、実施の形態 1 の受信装置 100 の構成に加え、同期検波部 114 から抽出されるシンボルクロック 1001 と、AGC 制御部 115 の制御信号 1002 とから D/A 変換器 116 の制御タイミング信号を生成するタイミング制御部 1003 とを備え、同期検波部

114 で抽出されるシンボルクロックに同期して AGC ループを制御するようにした点にある。

【0195】このような構成において、AGC 制御部 115 は受信同期獲得前は検波データ 121 に応じて利得制御増幅器 106 の利得制御データ 120 を生成する。ここで検波データ 121 を PIF とし、第 1 AGC ループの収束基準値を $PR1$ としたとき、AGC 制御部 115 は、 $-(PIF - PR1)$ の差分値について平均化し、これにループ利得 $A1$ を乗算することにより利得制御データ 120 を生成し、AGC 制御部 115 の制御信号 1002 からタイミング制御部 1003 で生成された制御クロックで D/A 変換器 116 を制御し、利得制御データ 120 が $-A1 (PIF - PR1) = 0$ となるように制御する。

【0196】次に、AGC 制御部 115 は、受信同期獲得後、即ち受信同期の検出後は、同期検波部 114 の出力 I 及び Q 信号を用い、この $I^2 + Q^2$ の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ 122 が出力される。

【0197】ここで受信電界レベルデータ 122 を PB とし、第 2 AGC ループの収束基準値を $PR2$ としたとき、AGC 制御部 115 は、 $-(PB - PR2)$ の差分値について平均化し、これにループ利得 $A2$ を乗算することにより利得制御データ 120 を生成し、同期検波部 114 から抽出されたシンボルクロック 1001 と、AGC 制御部 115 の制御信号 1002 からタイミング制御部 1003 で生成されたシンボルクロックの N 倍 (N は整数) の制御クロックで D/A 変換器 116 を制御し、利得制御データ 120 が $-A2 (PB - PR2) = 0$ となるように制御する。

【0198】このように、実施の形態 10 の受信装置 1000 によれば、受信同期獲得後に同期検波部 114 から抽出されたシンボルクロック 1001 の N 倍 (N は整数) で AGC ループの制御電圧を制御するようにしたので、1 シンボル時間内での RF 部の利得が一定となり、1 シンボル時間内での利得変動による相関特性の劣化がないので、良好な相関特性を得ることができる。

【0199】(実施の形態 11) 図 11 は、本発明の実施の形態 11 に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図 11 に示す実施の形態 11 において図 2 の実施の形態 2 の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0200】図 11 に示す実施の形態 11 の受信装置 1100 の特徴は、実施の形態 2 の受信装置 200 の構成に加え、同期検波部 114 から抽出されるシンボルクロック 1001 と、AGC 制御部 204 の制御信号 1002 とから D/A 変換器 116 の制御タイミング信号を生成するタイミング制御部 1003 とを備え、同期検波部 114 で抽出されるシンボルクロックに同期して AGC ループを制御するようにした点にある。

【0201】このような構成において、AGC制御部204は受信同期獲得前は検波データ121に応じて利得制御増幅器106の利得制御データ120を生成する。ここで検波データ121をPIFとし、第1AGCループの収束基準値をPR1としたとき、AGC制御部204は、 $-(PIF-PR1)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A1を乗算することにより利得制御データ120を生成し、AGC制御部204の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成された制御クロックでD/A変換器116を制御し、利得制御データ120が $-A1(PIF-PR1)=0$ となるように制御する。

【0202】この時、温度データ203によって収束基準値PRに温度係数Bを乗算して $B \cdot PR1$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A1(PIF-B \cdot PR1)=0$ となるように制御する。

【0203】次に、AGC制御部204は、受信同期獲得後、即ち受信同期の検出後は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、この I^2+Q^2 の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ122が出力される。

【0204】ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、第2AGCループの収束基準値をPR2としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB-PR2)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A2を乗算することにより利得制御データ120を生成し、同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001とAGC制御部115の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成されたシンボルクロックのN倍(Nは整数)の制御クロックでD/A変換器116を制御し、利得制御データ120が $-A2(PB-PR2)=0$ となるように制御する。

【0205】この時、温度データ203によって収束基準値PRに温度係数Bを乗算して $B \cdot PR2$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A2(PB-B \cdot PR2)=0$ となるように制御する。

【0206】このように、実施の形態11の受信装置1100によれば、受信同期獲得後に同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001のN倍(Nは整数)でAGCループの制御電圧を制御するようにしたので1シンボル時間内でのRF部の利得が一定となり、1シンボル時間内での利得変動による相関特性の劣化がないので、良好な相関特性が得られ、温度データ203によりAGC制御部204の利得制御データ120を補正するようにしたので回路温度が変化した場合でも温度偏差が補正され、自動利得制御の精度を補償することができる。

【0207】(実施の形態12)図12は、本発明の実施の形態12に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図12に示す実施の形態12において図3の実

施の形態3の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0208】図12に示す実施の形態12の受信装置1200の特徴は、実施の形態3の受信装置300の構成に加え、同期検波部114から抽出されるシンボルクロック1001と、AGC制御部115の制御信号1002とからD/A変換器116の制御タイミング信号を生成するタイミング制御部1003とを備え、同期検波部114で抽出されるシンボルクロックに同期してAGCループを制御するようにした点にある。

【0209】このような構成において、受信同期獲得前は、AGC制御部301から出力される切替信号306によって切替スイッチ307がローパスフィルタ305を選択するよう切り替え、利得制御増幅器106、レベル検波器117、誤差アンプ304、ローパスフィルタ305及び切替スイッチ307から成る第1アナログAGCループを構成する。

【0210】この第1アナログAGCループは次のように動作する。AGC制御部301から出力される基準データ302が、D/A変換器303でアナログ信号に変換された基準信号(PREFとする)に対して、レベル検波器117の出力信号(PIFとする)が $-Aa(PIF-PREF)=0$ となるように第1アナログAGCループが動作する。ここでAaは誤差アンプ304での利得である。

【0211】この時、AGC制御部301から出力される基準データ302に、温度データ203による温度係数Bを乗算した $B \cdot PREF$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-Aa(PIF-B \cdot PREF)=0$ となるように制御する。

【0212】また、受信同期獲得後は、AGC制御部301は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、 I^2+Q^2 の平方根から受信電界レベルデータ122を計算する。

【0213】ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、第2AGCループの収束基準値をPR2としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB-PR2)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A2を乗算することにより利得制御データ120を生成し、同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001とAGC制御部115の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成されたシンボルクロックのN倍(Nは整数)の制御クロックでD/A変換器116を制御し、利得制御データ120が $-A2(PB-PR2)=0$ となるように制御する。

【0214】この時、温度データ203によって収束基準値PRに温度係数Bを乗算して $B \cdot PR2$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A2(PB-B \cdot PR2)=0$ となるように制御する。

【0215】このように、実施の形態12の受信装置1

200によれば、受信同期獲得後に同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001のN倍(Nは整数)でAGCループの制御電圧を制御するようにしたので1シンボル時間内のRF部の利得は一定となり、1シンボル時間内の利得変動による相関特性の劣化がないので、良好な相関特性を得ることができる。

【0216】また、同期獲得前の利得制御増幅器106の制御を第1アナログAGCループで行うことによって、AGC制御器301及びD/A変換器116での処理を介さなくともよいので、自動利得のループ制御を高速かつ簡易に行うことができる。

【0217】(実施の形態13)図13は、本発明の実施の形態13に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図13に示す実施の形態13において図4の実施の形態4の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0218】図13に示す実施の形態13の受信装置1300の特徴は、実施の形態4の受信装置400の構成に加え、同期検波部114から抽出されるシンボルクロック1001と、AGC制御部115の制御信号1002とからD/A変換器116の制御タイミング信号を生成するタイミング制御部1603とを備え、同期検波部114で抽出されるシンボルクロックに同期してAGCループを制御するようにした点にある。

【0219】このような構成において、AGC制御部115は、受信同期獲得前は、A/D変換器118を介して入力されるレベル検波器401の検波データ121に基づいて利得制御増幅器106の利得制御データ120を生成する。

【0220】ここで検波データ121をPIFとし、利得制御増幅器106、直交検波器107、ローパスフィルタ109、レベル検波器401、A/D変換器118、AGC制御部115及びD/A変換器116から成る第3AGCループの収束基準値をPR3としたとき、AGC制御部115は、 $-(PIF-PR3)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A3を乗算することにより利得制御データ120を生成し、AGC制御部115の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成された制御クロックでD/A変換器116を制御し、利得制御データ120で $-A3(PIF-PR3)=0$ となるように制御する。

【0221】次に、AGC制御部115は、受信同期獲得後は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、この I^2+Q^2 の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ122が出力される。ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、第2AGCループの収束基準値をPR2としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB-PR2)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A2を乗算することにより利得制御データ120を生成し、同期検波部114か

ら抽出されたシンボルクロック1001とAGC制御部115の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成されたシンボルクロックのN倍(Nは整数)の制御クロックでD/A変換器116を制御し、利得制御データ120が $-A2(PB-PR2)=0$ となるように制御する。

【0222】このように、実施の形態13の受信装置1300によれば、受信同期獲得後に同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001のN倍(Nは整数)でAGCループの制御電圧を制御するようにしたので1シンボル時間内のRF部の利得は一定となり、1シンボル時間内の利得変動による相関特性の劣化がないので、良好な相関特性を得ることができる。

【0223】また、利得制御増幅器106、直交検波器107、ローパスフィルタ109、レベル検波器401、A/D変換器118、AGC制御部115及びD/A変換器116から成る第3AGCループを構成し、受信同期獲得前に直交検波器107から出力されるI及びQ信号のレベルによりAGC制御を行うようにしたので、信号対雑音比が実施の形態1の場合のIF周波数検波に較べて良くなり、低受信入力電界時にも精度よくAGC制御を行うことができる。

【0224】(実施の形態14)図14は、本発明の実施の形態14に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図14に示す実施の形態14において図5の実施の形態5の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0225】図14に示す実施の形態14の受信装置1400の特徴は、実施の形態5の受信装置500の構成に加え、同期検波部114から抽出されるシンボルクロック1001と、AGC制御部115の制御信号1002とからD/A変換器116の制御タイミング信号を生成するタイミング制御部1301とを備え、同期検波部114で抽出されるシンボルクロックに同期してAGCループを制御するようにした点にある。

【0226】このような構成において、AGC制御部504は、受信同期獲得前は、検波データ121に応じて利得制御増幅器106の利得制御データ120を生成する。ここで検波データ121をPIFとし、第3AGCループの収束基準値をPR3としたとき、AGC制御部115は、 $-(PIF-PR3)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A3を乗算することにより利得制御データ120を生成し、AGC制御部504の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成された制御クロックでD/A変換器116を制御し、利得制御データ120で $-A3(PIF-PR3)=0$ となるように制御する。

【0227】この時、温度データ203によって収束基準値PR3に温度係数Bを乗算して $B \cdot PR3$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A3(PIF-$

$B \cdot PR3) = 0$ となるように制御する。

【0228】次に、AGC制御部115は、受信同期獲得後、即ち受信同期の検出後は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、この $I^2 + Q^2$ の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ122が出力される。

【0229】ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、第2AGCループの収束基準値をPR2としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB - PR2)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A2を乗算することにより利得制御データ120を生成し、同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001とAGC制御部115の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成されたシンボルクロックのN倍(Nは整数)の制御クロックでD/A変換器116を制御し、利得制御データ120が $-A2(PB - PR2) = 0$ となるように制御する。

【0230】この時、温度データ203によって収束基準値PRに温度係数Bを乗算して $B \cdot PR2$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A2(PB - B \cdot PR2) = 0$ となるように制御する。

【0231】このように、実施の形態14の受信装置1400によれば、実施の形態5と同様の効果を得ることができる他、受信同期獲得後に同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001のN倍(Nは整数)でAGCループの制御電圧を制御するようにしたので1シンボル時間内でのRF部の利得は一定となり、1シンボル時間内での利得変動による相関特性の劣化がないので、良好な相関特性が得られ、温度データ503によりAGC制御部504の利得制御データ120を補正するようにしたので、受信装置1400の回路温度が変化した場合でも温度偏差が補正され、自動利得制御の精度を補償することができる。

【0232】(実施の形態15)図15は、本発明の実施の形態15に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図15に示す実施の形態15において図6の実施の形態6の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0233】図15に示す実施の形態15の受信装置1500の特徴は、実施の形態6の受信装置600の構成に加え、同期検波部114から抽出されるシンボルクロック1001と、AGC制御部115の制御信号1002とからD/A変換器116の制御タイミング信号を生成するタイミング制御部1003とを備え、同期検波部114で抽出されるシンボルクロックに同期してAGCループを制御するようにした点にある。

【0234】このような構成において、受信同期獲得前は、AGC制御部601から出力される切替信号606によって切替スイッチ607がローパスフィルタ605を選択するように切り替え、利得制御増幅器106、直

交検波器107、ローパスフィルタ108、109、レベル検波器401、誤差アンプ604、ローパスフィルタ605及び切替スイッチ607から成る第2アナログAGCループを構成する。

【0235】この第2アナログAGCループは次のように動作する。AGC制御部601から出力される基準データ602がD/A変換器603でアナログ信号に変換された基準信号(PREF2とする)に対して、レベル検波器401の出力信号(PIFとする)が $-Aa(PIF - PREF2) = 0$ となるように第1アナログAGCループが動作する。ここでAaは誤差アンプ604での利得である。

【0236】この時、AGC制御部601から出力される基準データ602に、温度データ503による温度係数Bを乗算した $B \cdot PREF2$ を収束基準値として使用する。これによってAGC制御部601の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成された制御クロック1501で、 $-Aa(PIF - B \cdot PREF2) = 0$ となるように制御する。

【0237】また、受信同期獲得後は、AGC制御部601は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、 $I^2 + Q^2$ の平方根から受信電界レベルデータ122を計算する。

【0238】ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、第2AGCループの収束基準値をPR2としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB - PR2)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A2を乗算することにより利得制御データ120を生成し、同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001とAGC制御部601の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成されたシンボルクロックのN倍(Nは整数)の制御クロック1502でD/A変換器116を制御し、利得制御データ120が $-A2(PB - PR2) = 0$ となるように制御する。

【0239】この時、温度データ503によって収束基準値PRに温度係数Bを乗算して $B \cdot PR2$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A2(PB - B \cdot PR2) = 0$ となるように制御する。

【0240】このように、実施の形態15の受信装置1500によれば、実施の形態6と同様の効果を得ることができる他、受信同期獲得後に同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001のN倍(Nは整数)でAGCループの制御電圧を制御するようにしたので1シンボル時間内でのRF部の利得は一定となり、1シンボル時間内での利得変動による相関特性の劣化がないので、良好な相関特性を得ることができる。

【0241】また、同期獲得前の利得制御増幅器106の制御を第2アナログAGCループで行うことによって、AGC制御器601及びD/A変換器116での処理を介さなくともよいので、自動利得のループ制御を高

速かつ簡易に行うことができる。

【0242】（実施の形態16）図16は、本発明の実施の形態16に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図16に示す実施の形態16において図7の実施の形態7の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0243】図16に示す実施の形態16の受信装置1600の特徴は、実施の形態7の受信装置700の構成に加え、同期検波部114から抽出されるシンボルクロック1001と、AGC制御部115の制御信号1002とからD/A変換器116の制御タイミング信号を生成するタイミング制御部1301とを備え、同期検波部114で抽出されるシンボルクロックに同期してAGCループを制御するようにした点にある。

【0244】このような構成において、利得制御増幅器106で増幅された信号は、直交検波器107で直交検波され、これによって得られるアナログのI及びQ信号が、第2の利得制御増幅器701、702で可変利得増幅され、ローパスフィルタ108、109で低域ろ波され、A/D変換器110、111でデジタル信号に変換され、更に、相関器112、113で相関検出された後、同期検波部114で同期検波され、AGC制御部115へ出力される。

【0245】AGC制御部115は、受信同期獲得前は、A/D変換器118を介して入力されるレベル検波器401の検波データ121に基づいて利得制御増幅器106、701、702の利得制御データ120を生成する。

【0246】ここで検波データ121をPIFとし、利得制御増幅器106、直交検波器107、利得制御増幅器701、702、ローパスフィルタ108、109、レベル検波器401、A/D変換器118、AGC制御部115及びD/A変換器116から成る第4AGCループの収束基準値をPR4としたとき、AGC制御部115は、 $-(PIF-PR4)$ の差分値について平均化し、これに第4AGCループのループ利得A4を乗算することにより利得制御データ120を生成し、AGC制御部504の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成された制御クロックでD/A変換器116を制御し、利得制御データ120で $-A4(PIF-PR4)=0$ となるように制御する。

【0247】次に、受信同期獲得後は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、この I^2+Q^2 の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ122が出力される。

【0248】ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、利得制御増幅器106、直交検波器107、利得制御増幅器701、702、ローパスフィルタ108、109、A/D変換器110、111、相関器112、113、同期検波部114、AGC制御部115及びD

／A変換器116から成る第5AGCループの収束基準値をPR5としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB-PR5)$ の差分値について平均化し、これに第5AGCループのループ利得A5を乗算することにより利得制御データ120を生成し、同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001とAGC制御部601の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成されたシンボルクロックのN倍（Nは整数）の制御クロックでD/A変換器116を制御し、 $-A5(PB-PR5)=0$ となるように制御する。

【0249】このように、実施の形態16の受信装置1600によれば、受信同期獲得後に同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001のN倍（Nは整数）でAGCループの制御電圧を制御するようにしたので1シンボル時間内でのRF部の利得は一定となり、1シンボル時間内での利得変動による相関特性の劣化がないので、良好な相関特性を得ることができる。

【0250】また、直交検波器107の出力後に利得制御増幅器701、702を接続し、受信同期獲得前は、利得制御増幅器106、直交検波器107、利得制御増幅器701、702、ローパスフィルタ108、109、レベル検波器401、A/D変換器118、AGC制御部115及びD/A変換器116から成る第4AGCループで利得制御増幅器106、701、702の自動利得制御を行い、受信同期獲得後は、利得制御増幅器106、直交検波器107、利得制御増幅器701、702、ローパスフィルタ108、109、A/D変換器110、111、相関器112、113、同期検波部114、AGC制御部115及びD/A変換器116から成る第5AGCループで利得制御増幅器106、701、702の自動利得制御を行うようにしたので、自動利得制御を直交検波器107の出力側の利得制御増幅器701、702でも行うことにより、直交検波器107の入力側における利得制御増幅器106の自動利得制御時の消費電流が減少し、また、直交検波器107の出力側での自動利得制御は消費電流が小さくて済むことから、受信装置1600全体での消費電流を実施の形態14の構成よりも更に減少させることができる。

【0251】（実施の形態17）図17は、本発明の実施の形態17に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図17に示す実施の形態17において図8の実施の形態8の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0252】図17に示す実施の形態17の受信装置1700の特徴は、実施の形態8の受信装置800の構成に加え、同期検波部114から抽出されるシンボルクロック1001と、AGC制御部115の制御信号1002とからD/A変換器116の制御タイミング信号を生成するタイミング制御部1003とを備え、同期検波部114で抽出されるシンボルクロックに同期してAGC

ループを制御するようにした点にある。

【0253】このような構成において、AGC制御部804は、受信同期獲得前は、検波データ121に応じて利得制御増幅器106の利得制御データ120を生成する。ここで検波データ121をPIFとし、第4AGCループの収束基準値をPR4としたとき、AGC制御部115は、 $-(PIF-PR4)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A4を乗算することにより利得制御データ120を生成し、AGC制御部804の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成された制御クロックでD/A変換器116を制御し、利得制御データ120で $-A4(PIF-PR4)=0$ となるように制御する。

【0254】この時、温度データ803によって収束基準値PR4に温度係数Bを乗算して $B \cdot PR4$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A4(PIF-B \cdot PR4)=0$ となるように制御する。

【0255】次に、AGC制御部804は、受信同期獲得後、即ち受信同期の検出後は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、この I^2+Q^2 の平方根から受信電界レベルを計算する。これによって、受信電界レベルデータ122が出力される。

【0256】ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、第5AGCループの収束基準値をPR5としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB-PR5)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A5を乗算することにより利得制御データ120を生成し、 $-A5(PB-PR5)=0$ となるように制御する。

【0257】この時、温度データ803によって収束基準値PR5に温度係数Bを乗算して $B \cdot PR5$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A5(PB-B \cdot PR5)=0$ となるように制御する。

【0258】このように、実施の形態17の受信装置1700によれば、実施の形態8と同様の効果を得ることができる他、受信同期獲得後に同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001のN倍(Nは整数)でAGCループの制御電圧を制御するようにしたので1シンボル時間内でのRF部の利得は一定となり、1シンボル時間内での利得変動による相関特性の劣化がないので、良好な相関特性が得られ、温度データ803によりAGC制御部804の利得制御データ120を補正するようにしたので、受信装置1700の回路温度が変化した場合でも温度偏差が補正され、自動利得制御の精度を補償することができる。

【0259】(実施の形態18)図18は、本発明の実施の形態18に係る受信装置のブロック図を示す。但し、この図18に示す実施の形態18において図9の実施の形態9の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0260】図18に示す実施の形態18の受信装置1

800の特徴は、実施の形態9の受信装置900の構成に加え、同期検波部114から抽出されるシンボルクロック1001と、AGC制御部115の制御信号1002とからD/A変換器116の制御タイミング信号を生成するタイミング制御部1003とを備え、同期検波部114で抽出されるシンボルクロックに同期してAGCループを制御するようにした点にある。

【0261】このような構成において、受信同期獲得前は、AGC制御部901から出力される切替信号906によって切替スイッチ907がローパスフィルタ905を選択するように切り替え、利得制御増幅器106、直交検波器107、利得制御増幅器701、702、ローパスフィルタ108、109、レベル検波器401、誤差アンプ904、ローパスフィルタ905及び切替スイッチ907から成る第3アナログAGCループを構成する。

【0262】この第3アナログAGCループは次のように動作する。AGC制御901から出力される基準データ902がD/A変換器903でアナログ信号に変換された基準信号(PREF3とする)に対して、レベル検波器401の出力信号(PIFとする)が $-Aa(PIF-PREF3)=0$ となるように第3アナログAGCループが動作する。ここでAaは誤差アンプ904での利得である。

【0263】この時、AGC制御部901から出力される基準データ902に、温度データ803による温度係数Bを乗算した $B \cdot PREF3$ を収束基準値として使用する。これによって、AGC制御部901の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成された制御クロック1501で、 $-Aa(PIF-B \cdot PREF3)=0$ となるように制御する。

【0264】また、受信同期獲得後は、AGC制御部901は、同期検波部114の出力I及びQ信号を用い、 I^2+Q^2 の平方根から受信電界レベルデータ122を計算する。

【0265】ここで受信電界レベルデータ122をPBとし、第5AGCループの収束基準値をPR5としたとき、AGC制御部115は、 $-(PB-PR5)$ の差分値について平均化し、これにループ利得A5を乗算することにより利得制御データ120を生成し、同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001とAGC制御部601の制御信号1002からタイミング制御部1003で生成されたシンボルクロックのN倍(Nは整数)の制御クロック1502でD/A変換器116を制御し、 $-A5(PB-PR5)=0$ となるように制御する。

【0266】この時、温度データ803によって収束基準値PRに温度係数Bを乗算して $B \cdot PR5$ を収束基準値として使用する。これによって、 $-A5(PB-B \cdot PR5)=0$ となるように制御する。

【0267】このように、実施の形態18の受信装置1800によれば、実施の形態9と同様の効果を得ることができる他、受信同期獲得後に同期検波部114から抽出されたシンボルクロック1001のN倍（Nは整数）でAGCループの制御電圧を制御するようにしたので1シンボル時間内でのRF部の利得は一定となり、1シンボル時間内での利得変動による相関特性の劣化がないので、良好な相関特性が得られ、同期獲得前の利得制御増幅器106、701、702の制御を第3アナログAGCループで行うことによって、AGC制御器901及びD/A変換器116での処理を介さなくともよいので、自動利得のループ制御を高速かつ簡易に行うことができる。

【0268】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、受信利得制御と受信電界レベル検出を低消費電流で行うことができる。

【0269】受信同期獲得前の相関出力信号がない状態では、中間周波数帯域の検波データを使用して利得制御増幅手段の利得制御を行うことによって、同期獲得前のA/D変換手段への入力信号の飽和を防止することができ、これによって、良好な受信特性を得ることができる。

【0270】受信装置の温度が変化した場合でも自動利得制御の精度を補償することができる。

【0271】同期獲得前の自動利得制御をアナログAGCループで行うことによって、中間周波数帯域の検波データを使用した自動利得制御の処理を介さなくともよいので、自動利得制御を高速かつ簡易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る受信装置のブロック図

【図2】本発明の実施の形態2に係る受信装置のブロック図

【図3】本発明の実施の形態3に係る受信装置のブロック図

【図4】本発明の実施の形態4に係る受信装置のブロック図

【図5】本発明の実施の形態5に係る受信装置のブロック図

【図6】本発明の実施の形態6に係る受信装置のブロック図

【図7】本発明の実施の形態7に係る受信装置のブロック図

ク図

【図8】本発明の実施の形態8に係る受信装置のブロック図

【図9】本発明の実施の形態9に係る受信装置のブロック図

【図10】本発明の実施の形態10に係る受信装置のブロック図

【図11】本発明の実施の形態11に係る受信装置のブロック図

10 【図12】本発明の実施の形態12に係る受信装置のブロック図

【図13】本発明の実施の形態13に係る受信装置のブロック図

【図14】本発明の実施の形態14に係る受信装置のブロック図

【図15】本発明の実施の形態15に係る受信装置のブロック図

【図16】本発明の実施の形態16に係る受信装置のブロック図

20 【図17】本発明の実施の形態17に係る受信装置のブロック図

【図18】本発明の実施の形態18に係る受信装置のブロック図

【図19】従来の受信装置のブロック図

【符号の説明】

106 利得制御増幅器

107 直交検波器

110, 111, 118 A/D変換器

116 D/A変換器

30 112, 113 相関器

114 同期検波部

115, 204, 301, 504, 601, 804, 901 AGC制御部

117, 401 レベル検波器

120 利得制御データ

121 検波データ

122 受信電界レベルデータ

302, 602, 902 基準データ

304, 604, 904 誤差アンプ

40 306, 606, 906 切替信号

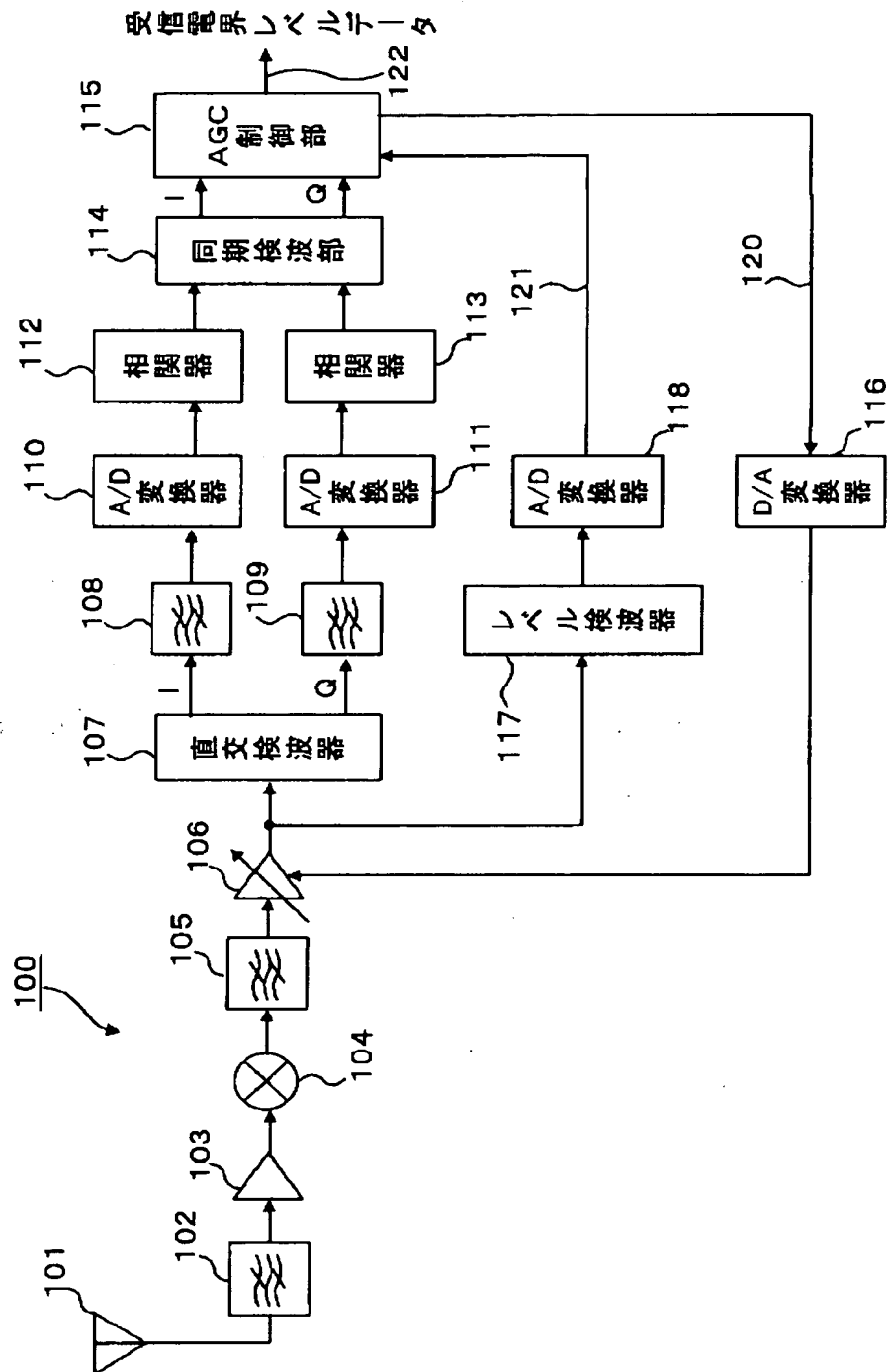
307, 607, 907 切替スイッチ

1001 シンボルクロック

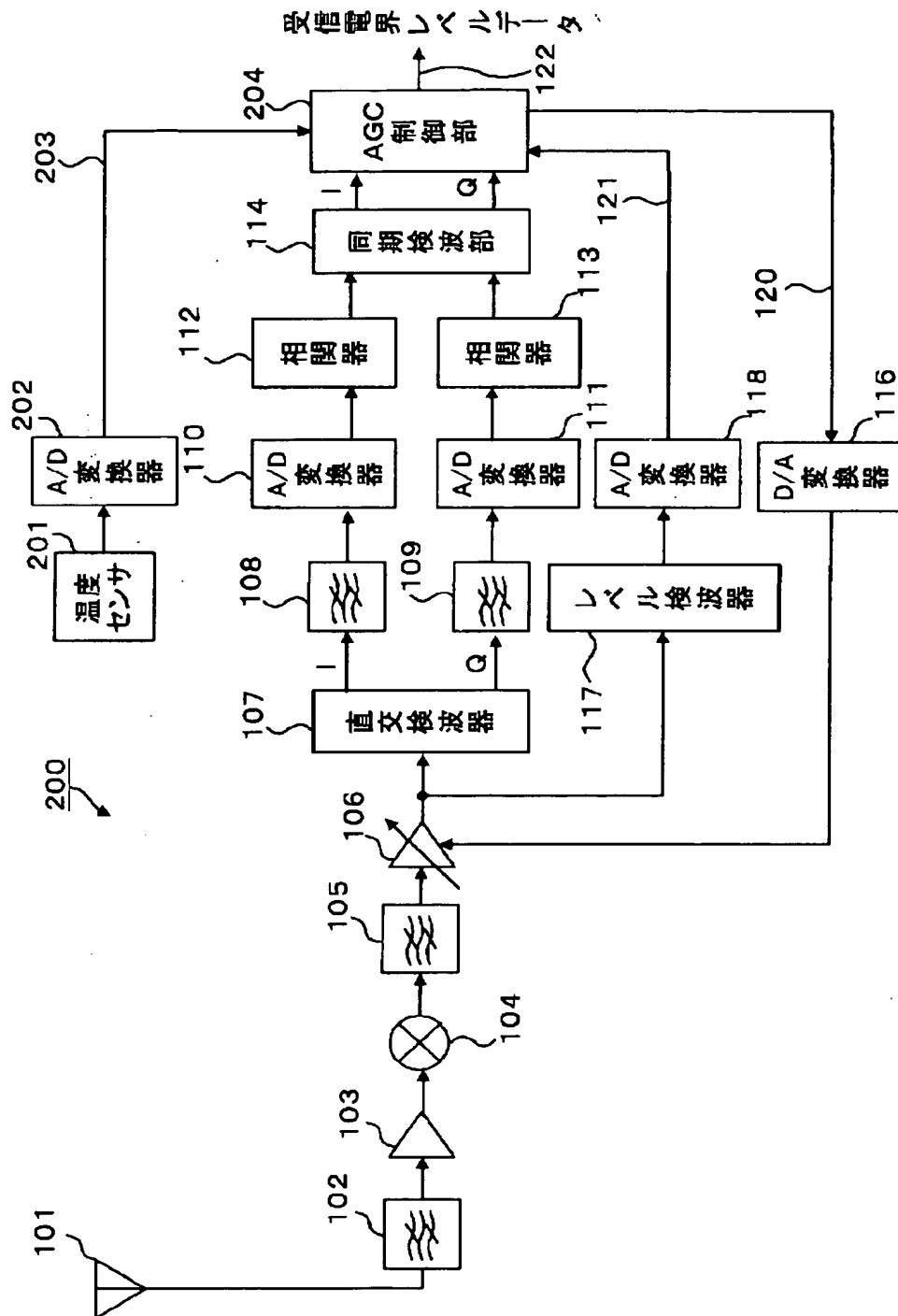
1002 制御信号

1003 タイミング制御部

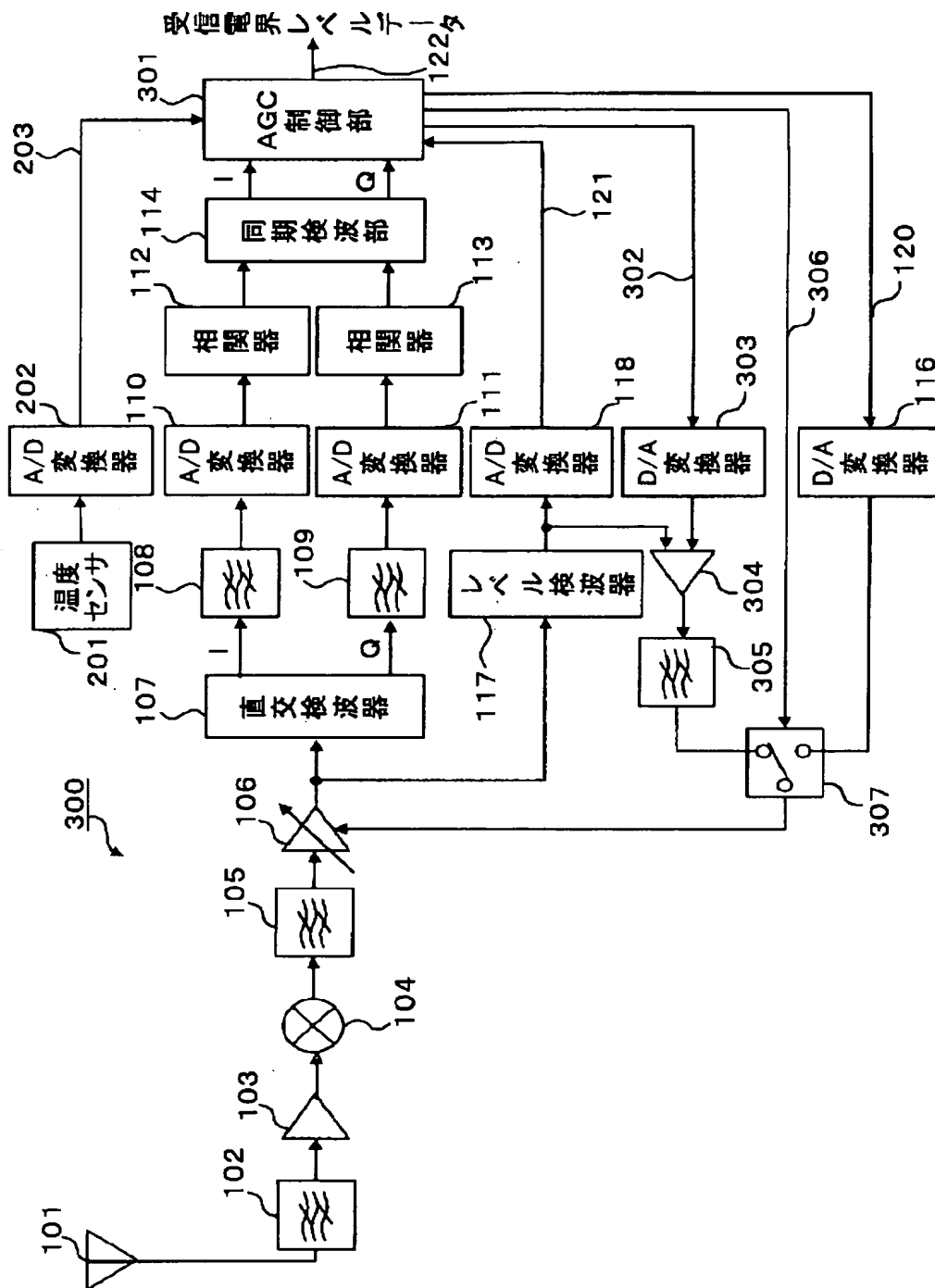
【図 1】



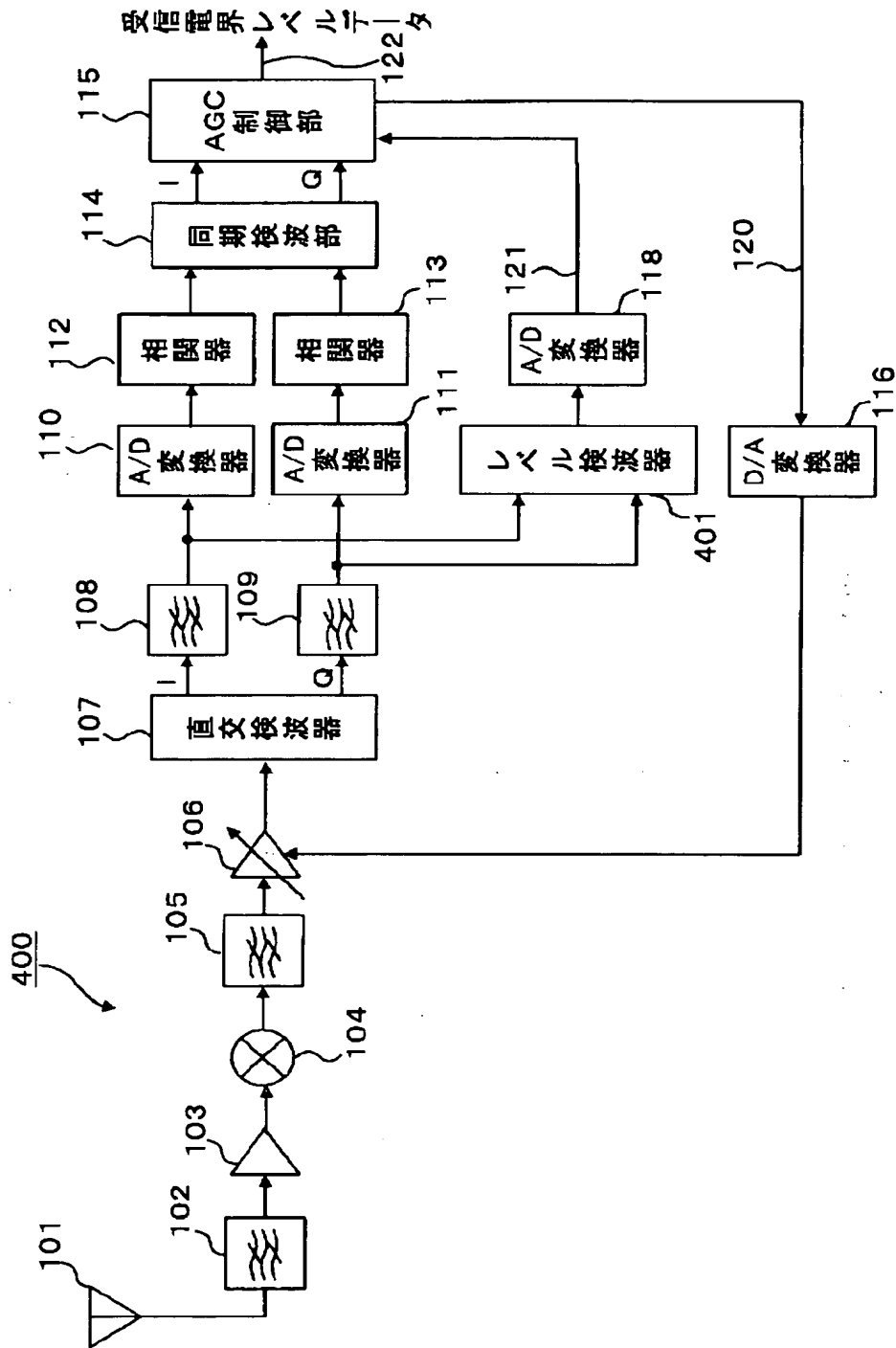
〔図 2〕



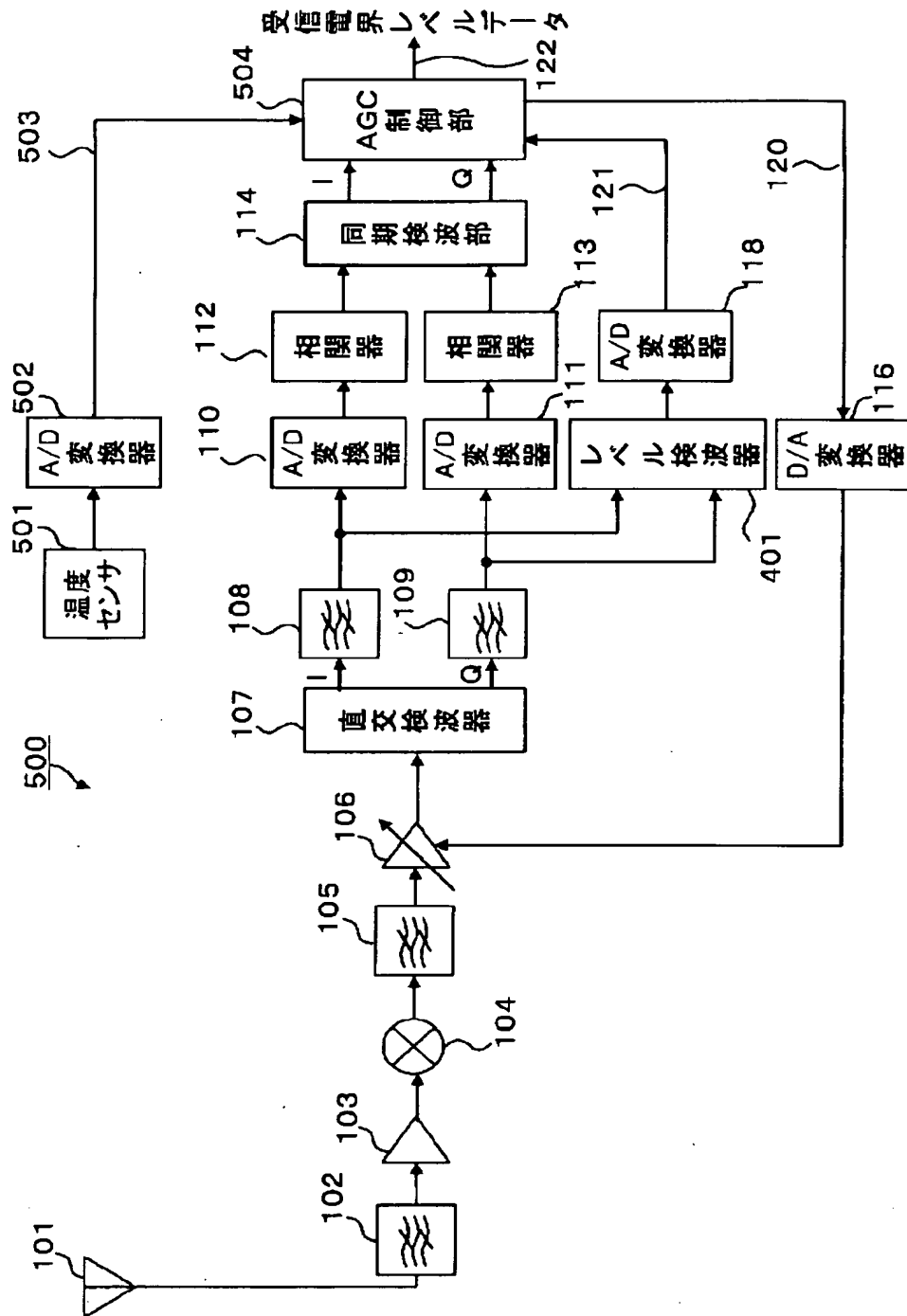
【図 3】



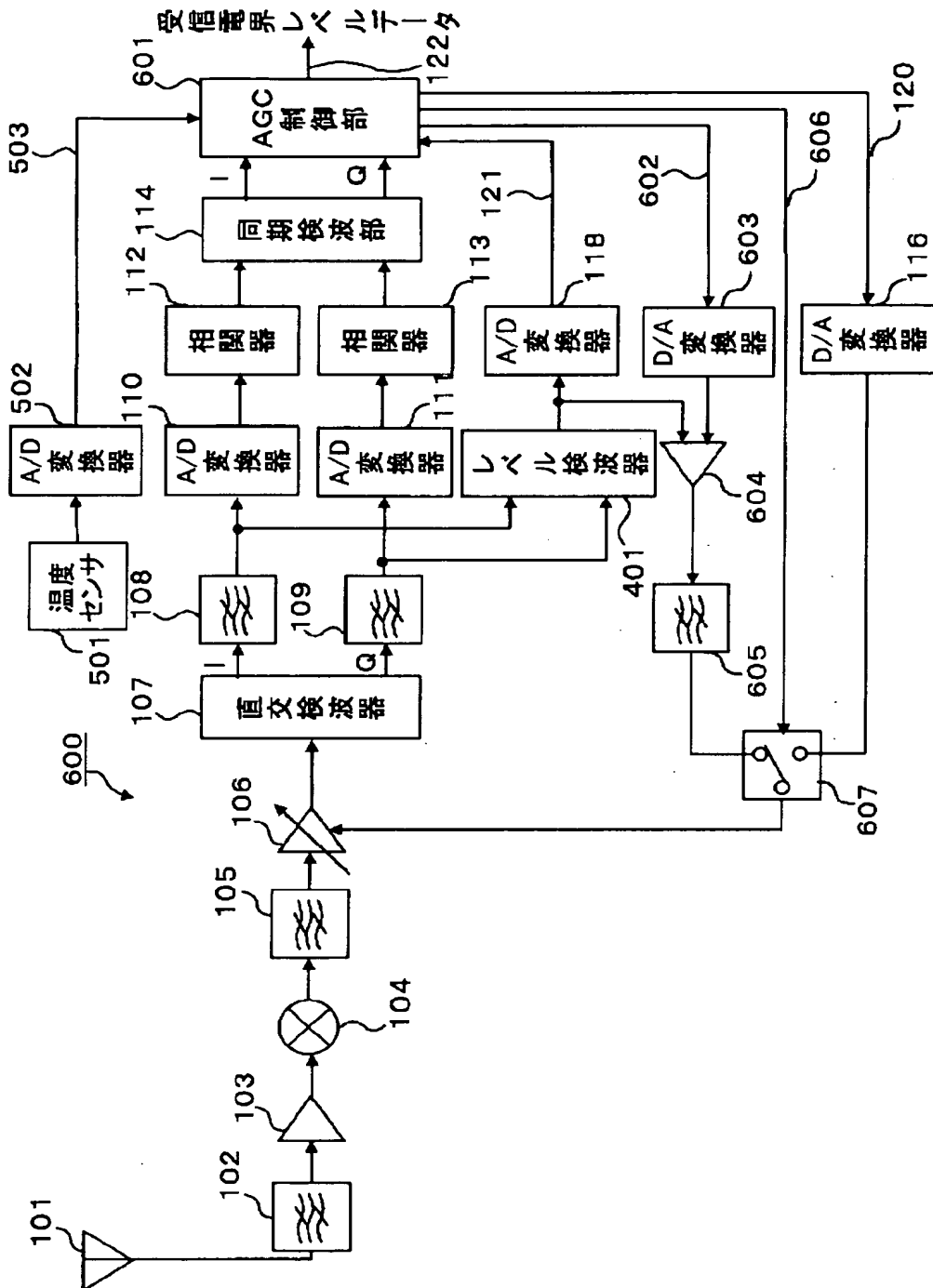
【図 4】



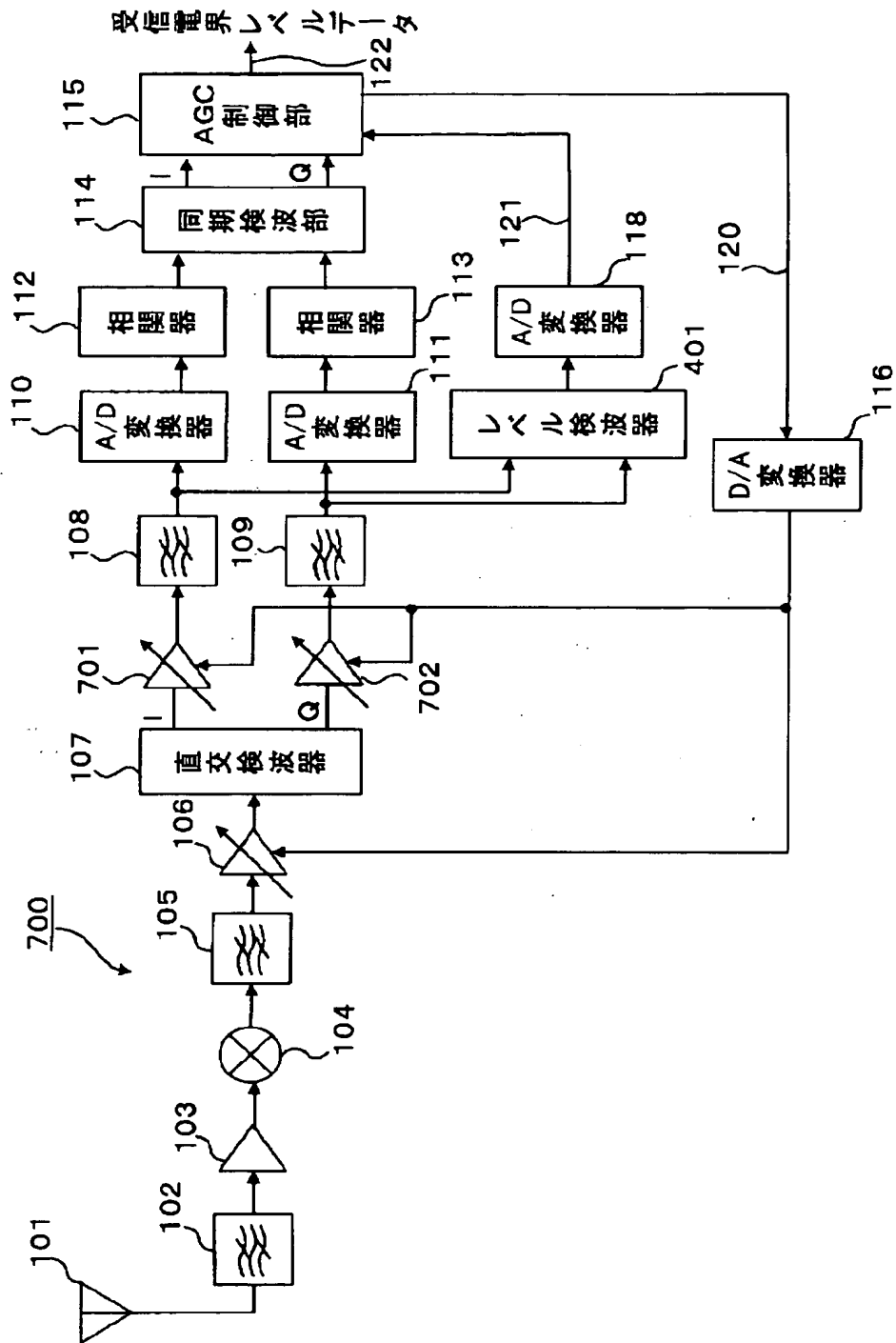
【図 5】



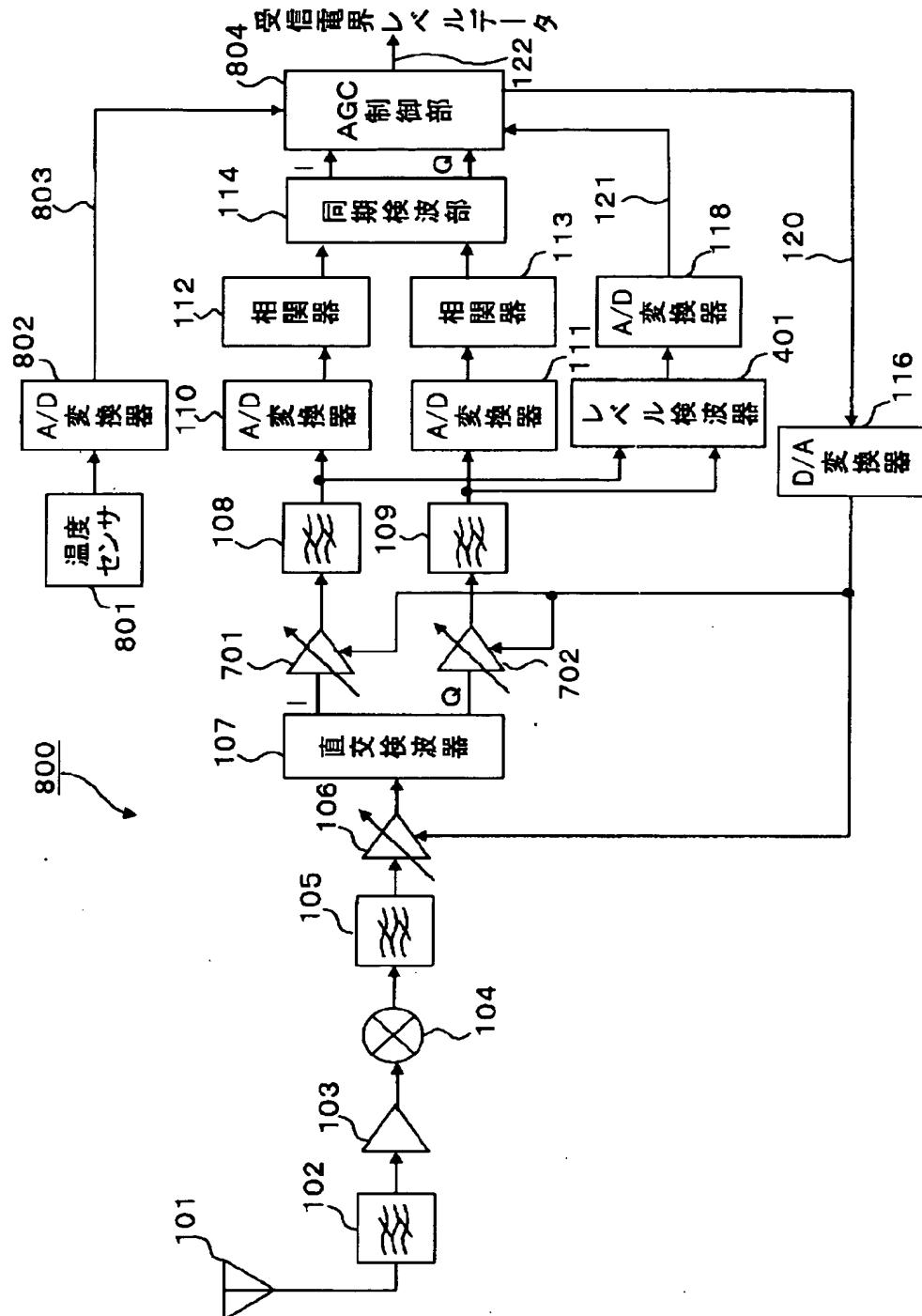
5



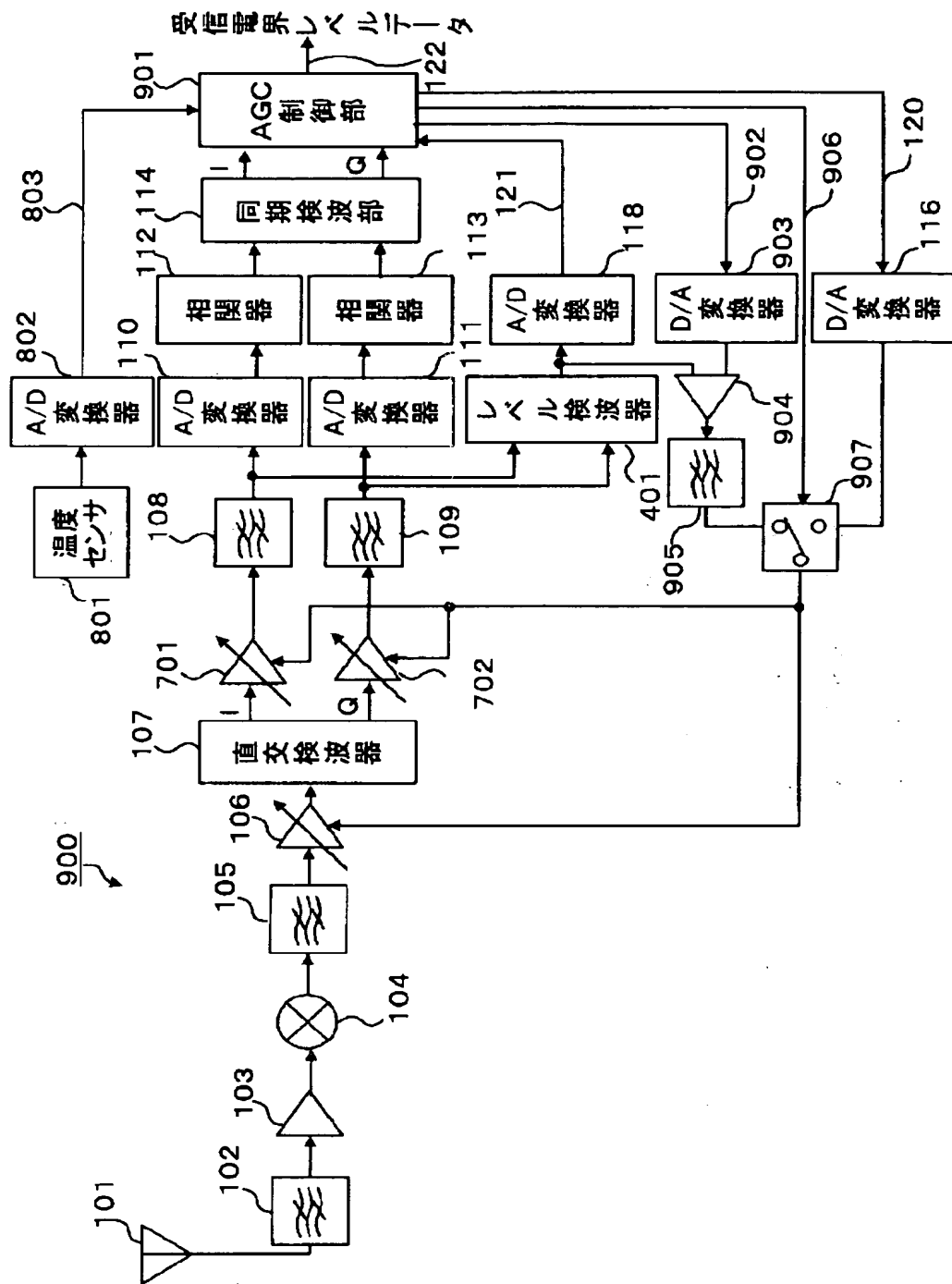
【図 7】



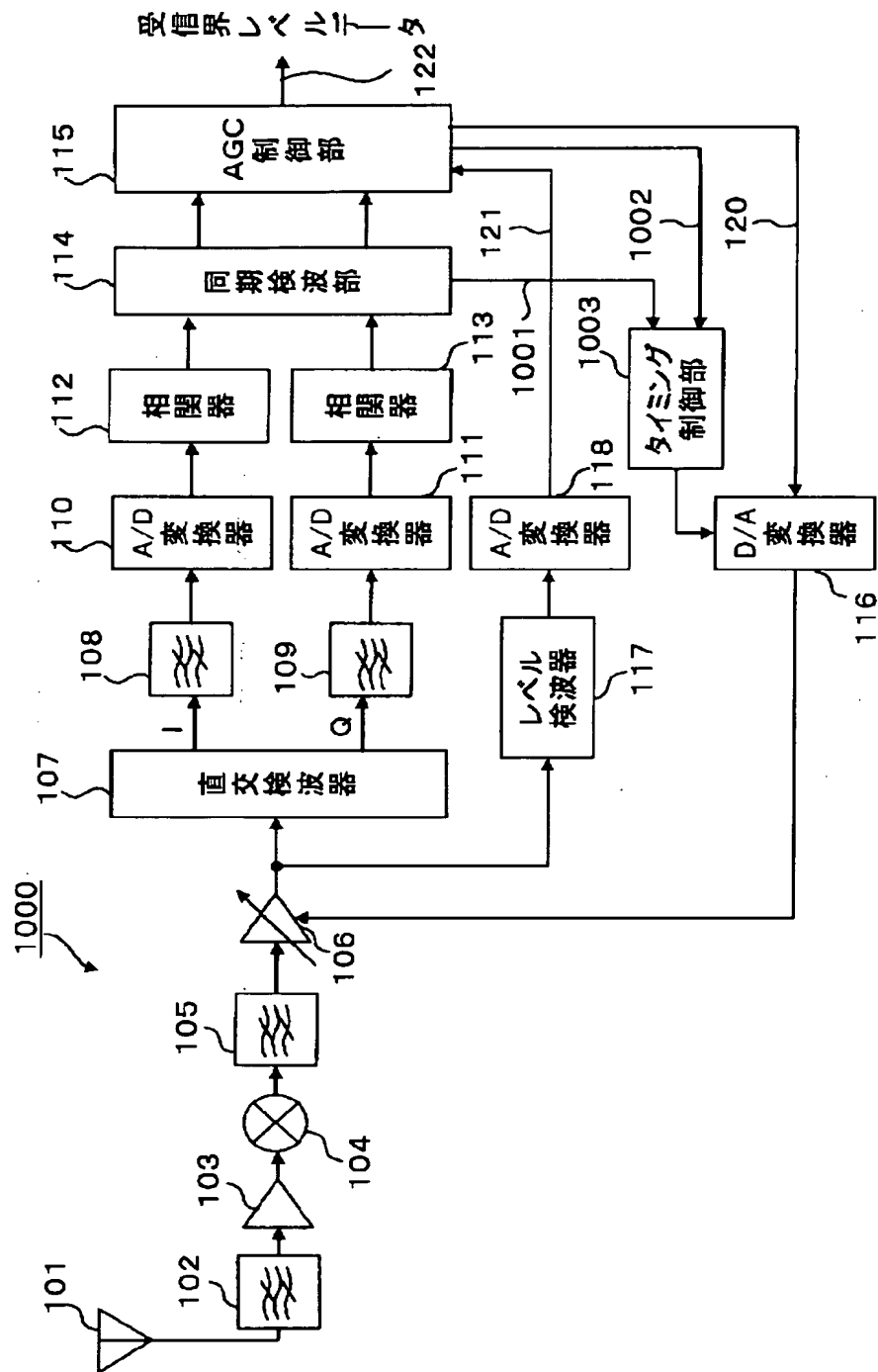
〔図 8〕



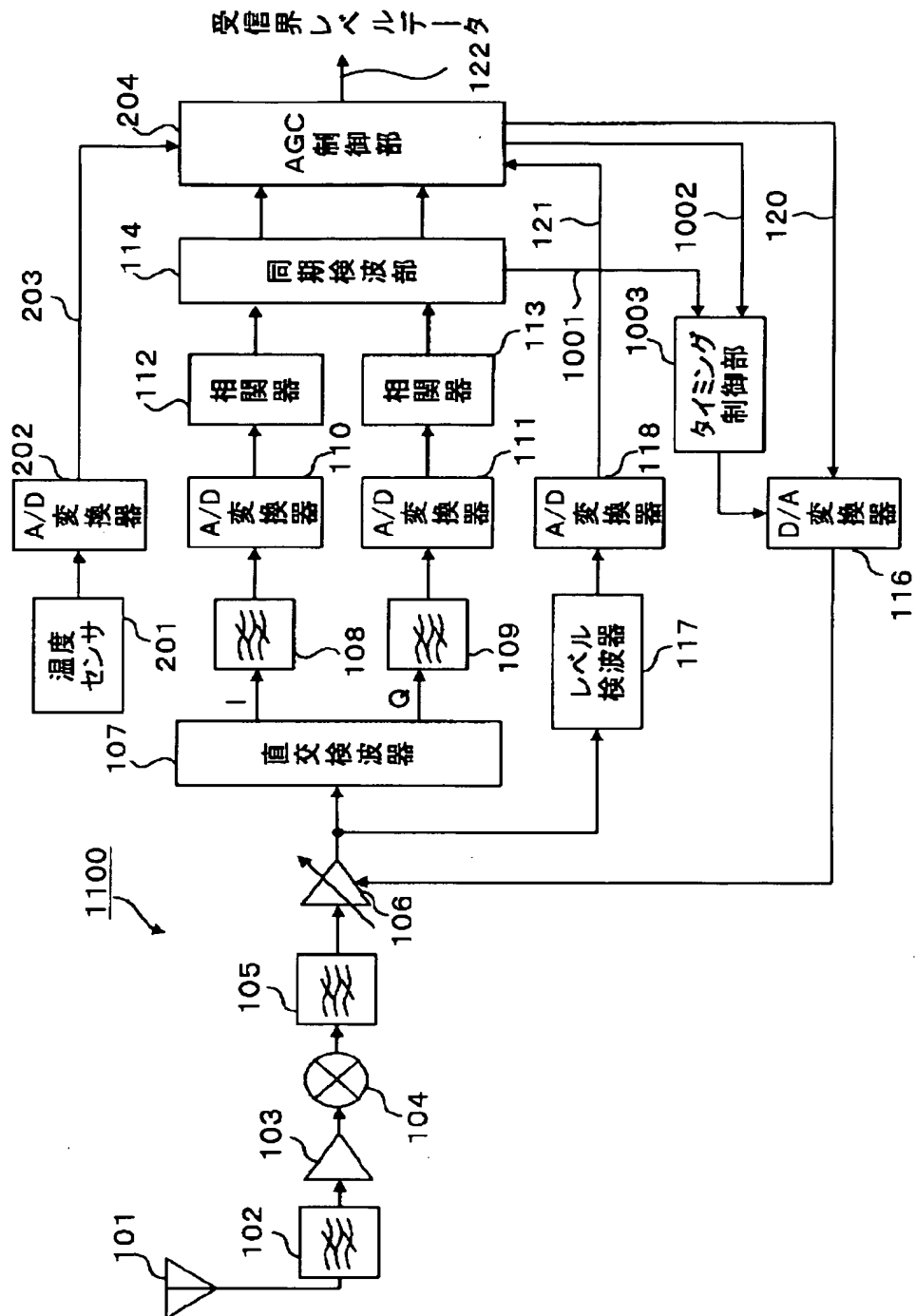
【図 9】



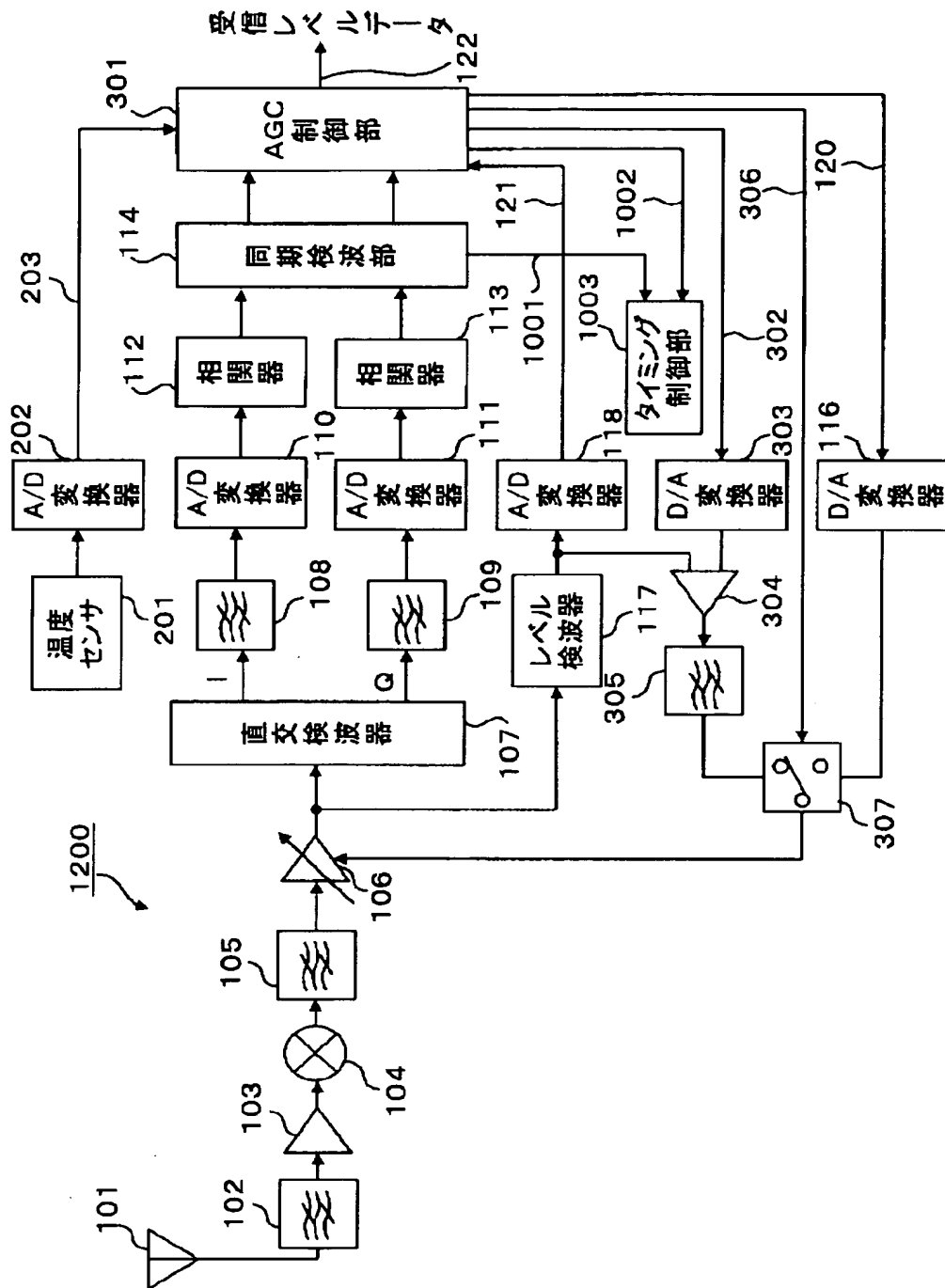
【図 10】



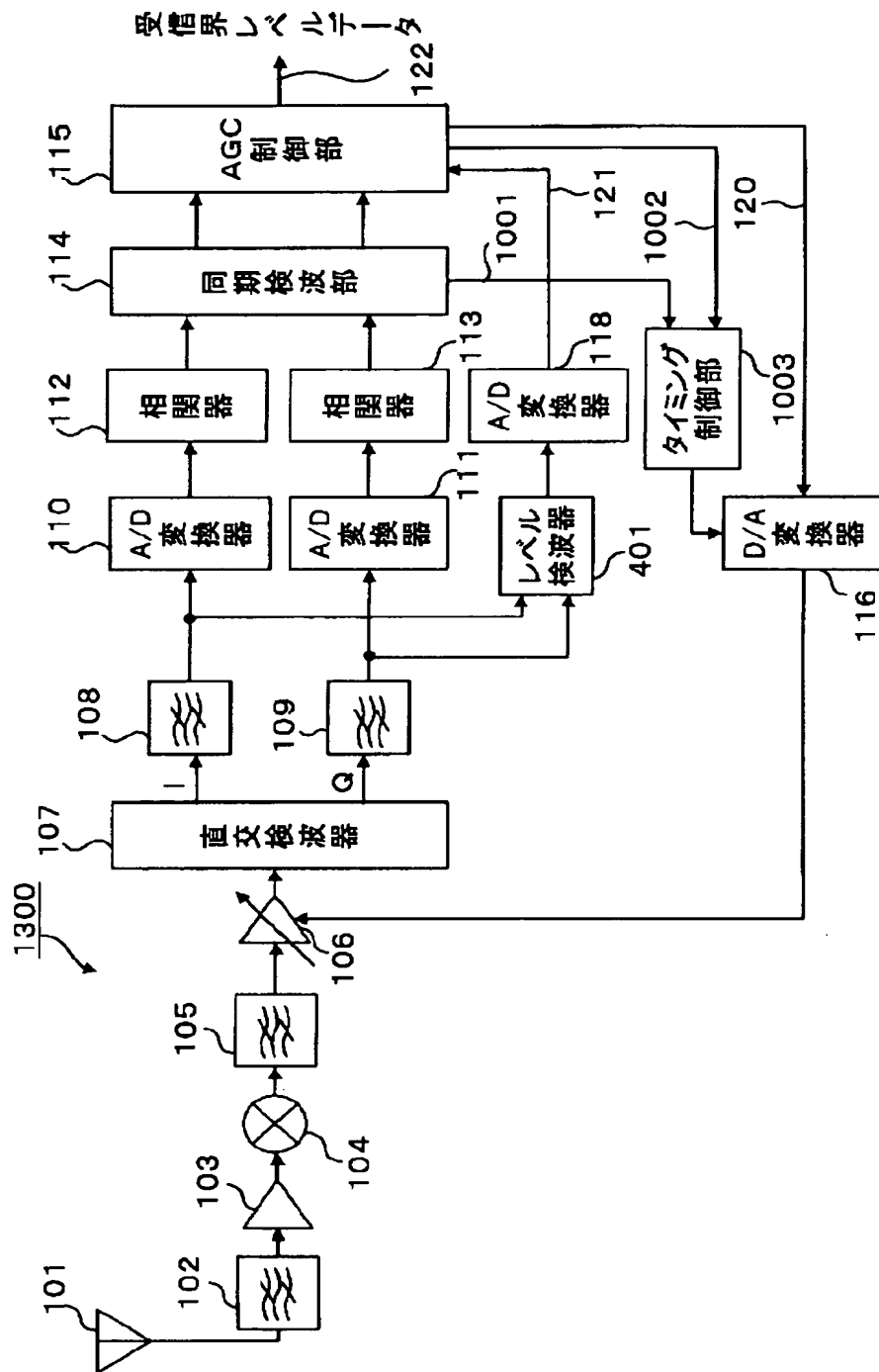
【图 1 1】



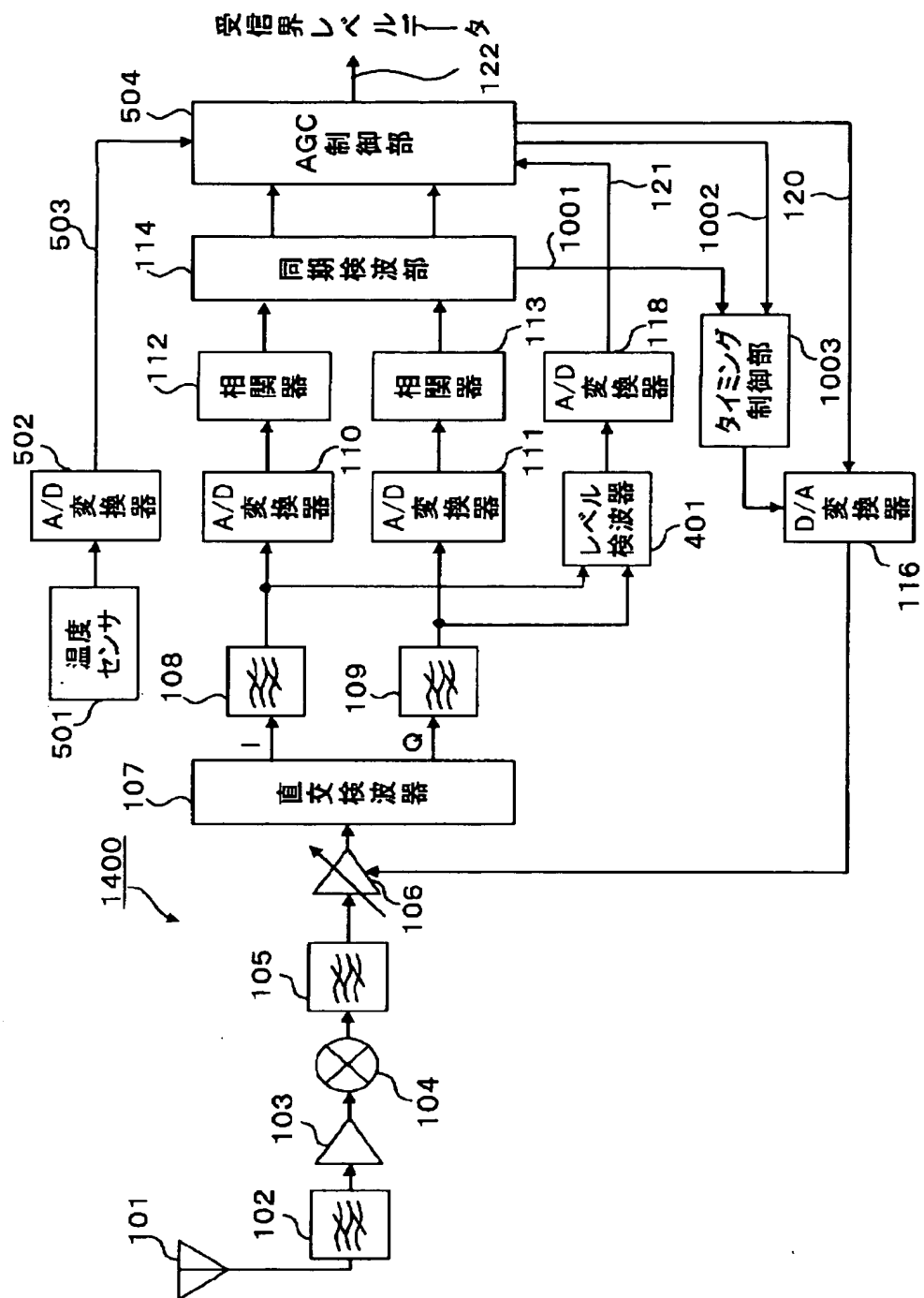
【図 1 2】



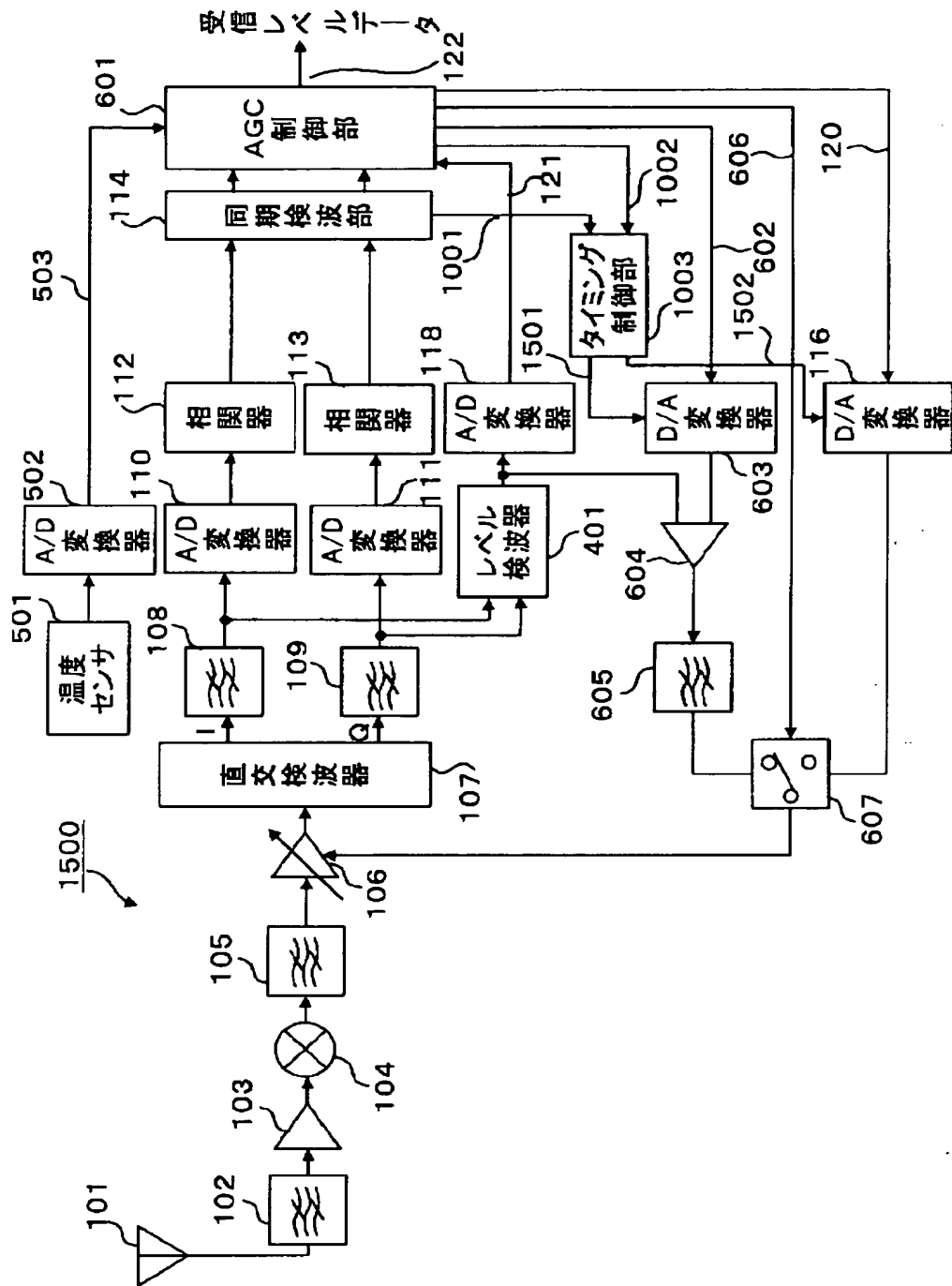
【图 13】



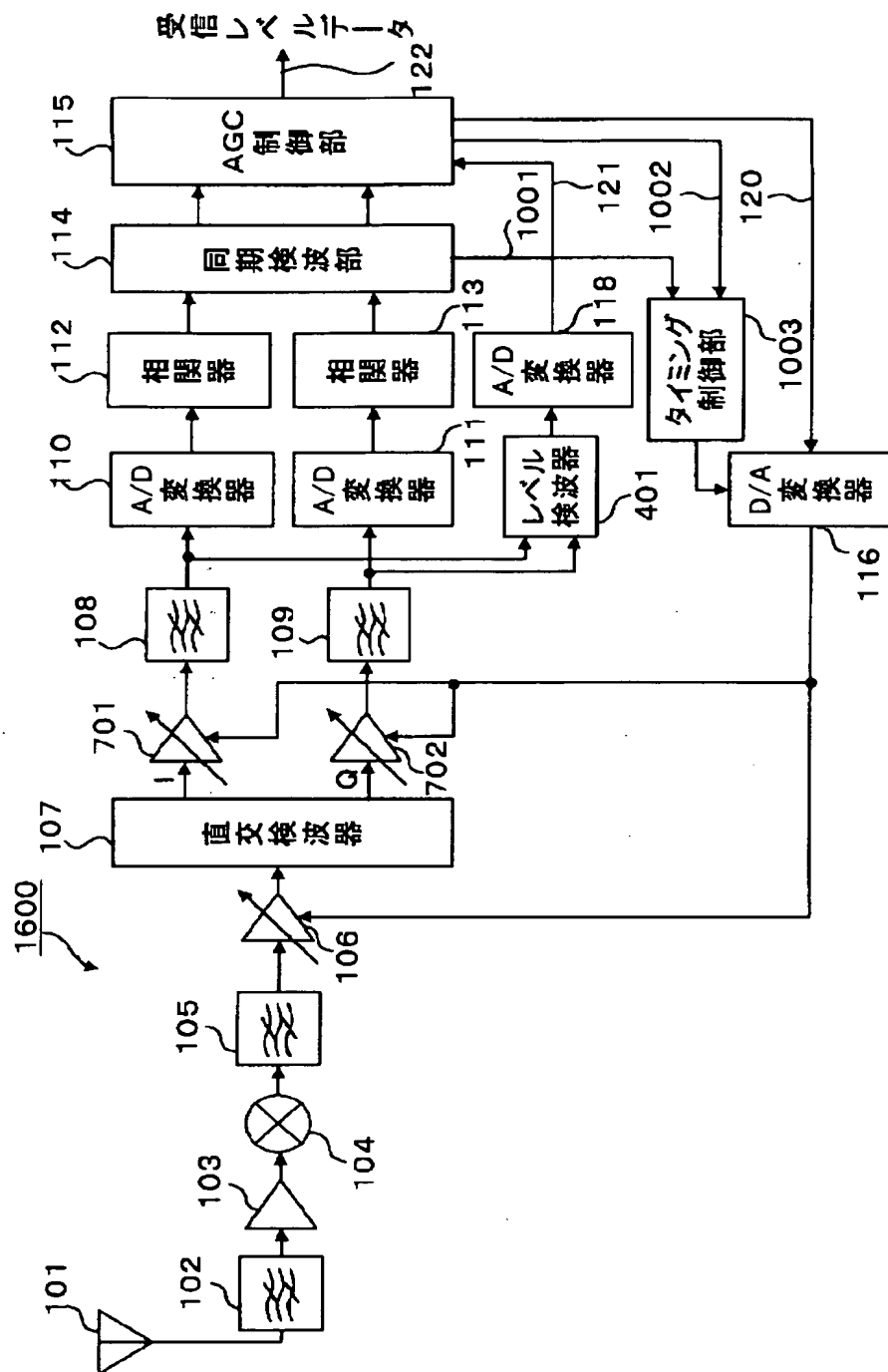
【图 14】



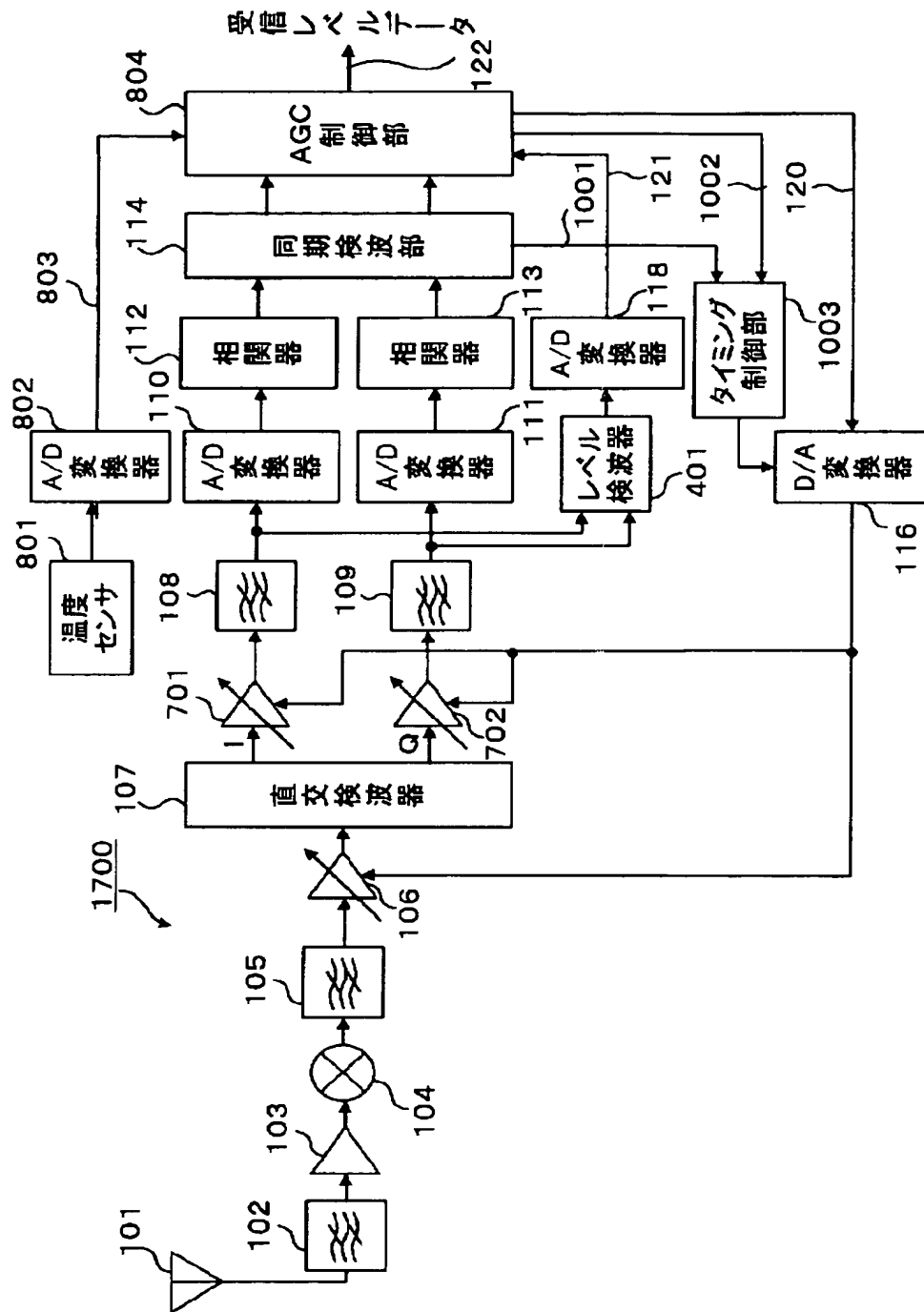
【図 1 5】



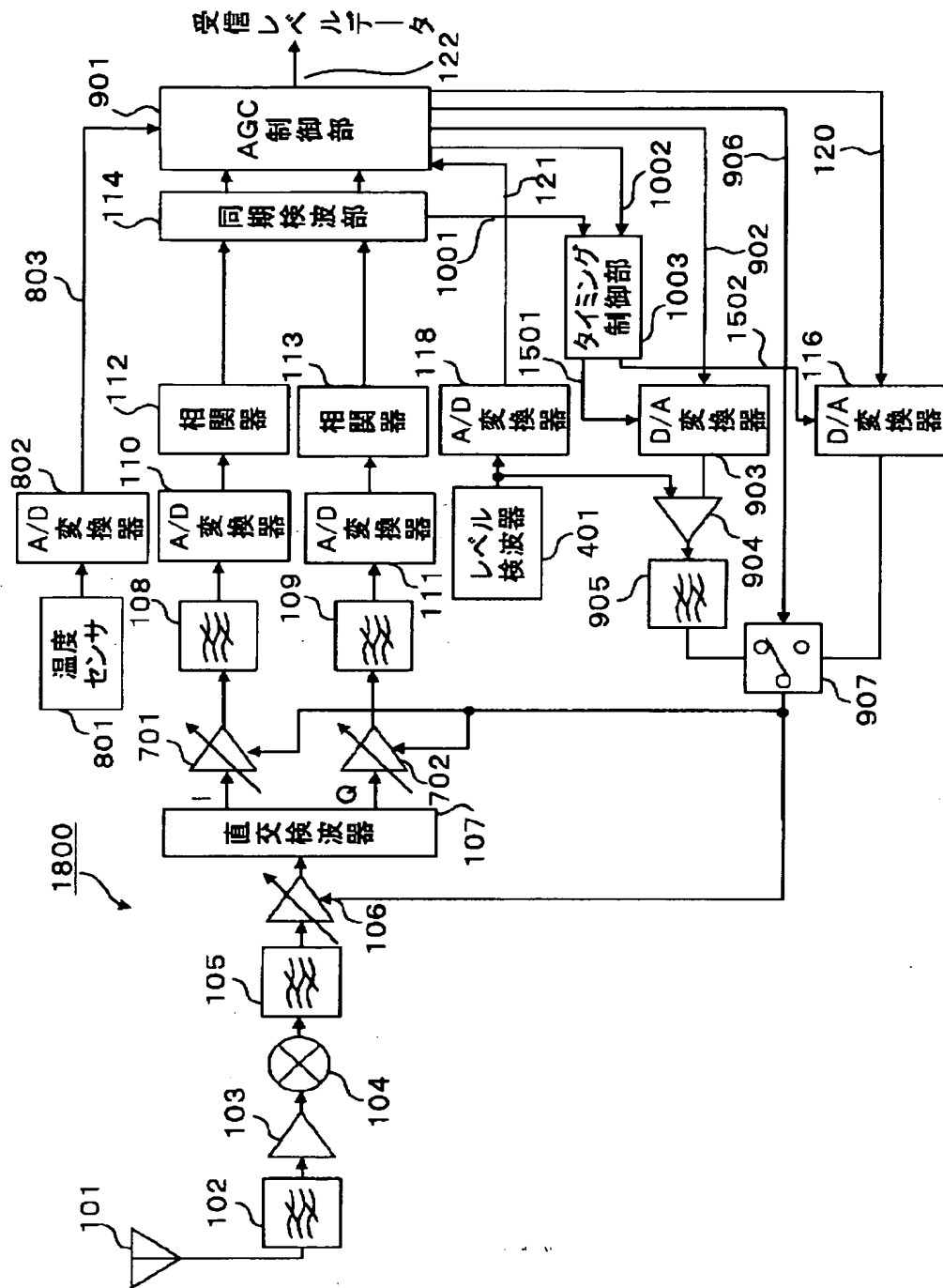
【图 16】



【图 17】



【図 1 8】



【図 19】

